



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES

CENTRO DE CIENCIAS DE DISEÑO Y DE LA CONSTRUCCIÓN

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN Y ESTRUCTURAS

TESIS

CARACTERIZACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE LA APLICACIÓN DE
PINTURA A BASE DE CAL PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL EN EL
ESTADO DE AGUASCALIENTES

PRESENTA

Elizabeth Ríos López

PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL EN EL
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN

TUTOR

Dr. Gerardo Araiza Garaygordobil

ASESORES

Mtro. en Ing. Miguel Ángel Soto Zamora

Dra. Lorena Vargas Rodríguez

Aguascalientes, Ags., 18 de mayo del 2016



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES

Centro de Ciencias del Diseño
y de la Construcción

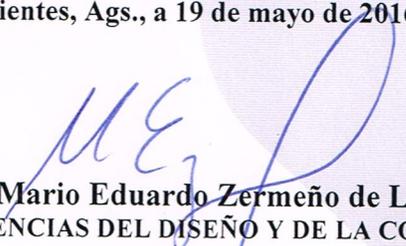
OFICIO No. CCDC-D-133-2016
ASUNTO: Conclusión de Tesis

DRA. GUADALUPE RUIZ CUELLAR
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
PRESENTE.

Por medio de este conducto informo que el documento final de tesis titulado: **“Caracterización técnica-económica de la implementación de pintura a base de cal para viviendas de interés social en el Estado de Aguascalientes”**. Presentado por la sustentante: **ING. ELIZABETH RÍOS LÓPEZ** con ID **118674** egresado de la **MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL**, cumple las normas y lineamientos establecidos institucionalmente. Cabe mencionar que el autor cuenta con el voto aprobatorio correspondiente.

Para efecto de los trámites que al interesado convengan se extiende el presente, reiterándole las consideraciones que el caso amerite.

A T E N T A M E N T E
“SE LUMEN PROFERRE”
Aguascalientes, Ags., a 19 de mayo de 2016


Dr. en Ing. Mario Eduardo Zermeño de León
DECANO DEL C. DE CIENCIAS DEL DISEÑO Y DE LA CONSTRUCCIÓN

c.c.p.- M. en Ing. José Luis López López – Secretario de Investigación y Posgrado del CCDC.
c.c.p.- Dr. Jesús Pacheco Martínez – Secretario Técnico de la Maestría en Ingeniería Civil.
c.c.p.- Dr. Gerardo Araiza Garaygordobil – Tutor de Tesis.
c.c.p.- Ing. Elizabeth Ríos López – Egresada de la Maestría en Ingeniería Civil.
c.c.p.- Lic. Delia Guadalupe López Muñoz – Jefe Sección de Certificados y Títulos.
c.c.p.- Archivo

MEZL/rbv



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES
FORMATO DE CARTA DE VOTO APROBATORIO

DR. MARIO EDUARDO ZERMEÑO DE LEÓN.
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DEL DISEÑO Y LA CONSTRUCCIÓN
P R E S E N T E

Por medio del presente como Tutor designado del estudiante **ELIZABETH RÍOS LÓPEZ** con ID 118674 quien realizó la tesis titulado: **CARACTERIZACIÓN TÉCNICA-ECONOMICA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE PINTURA A BASE DE CAL PARA VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL EN EL ESTADO DE AGUASCALIENTES**, y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia, me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que ella pueda proceder a imprimirla, y así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATE NTAMENTE
"Se Lumen Proferre"
Aguascalientes, Ags., a 18 de mayo de 2016.

Dr. Gerardo Araiza Garaygórdobil
Tutor de tesis

c.c.p.- Interesado
c.c.p.- Secretaría de Investigación y Posgrado
c.c.p.- Jefatura del Depto. de Construcción y Estructuras
c.c.p.- Consejero Académico
c.c.p.- Minuta Secretario Técnico

V.B.
MEZ



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES
FORMATO DE CARTA DE VOTO APROBATORIO

DR. MARIO EDUARDO ZERMEÑO DE LÉON
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DEL DISEÑO Y LA CONSTRUCCIÓN
P R E S E N T E

Por medio del presente como cotutor designado del estudiante **ELIZABETH RÍOS LÓPEZ** con ID 118674 quien realizó la tesis titulado: **CARACTERIZACIÓN TÉCNICA-ECONÓMICA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE PINTURA A BASE DE CAL PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL EN EL ESTADO DE AGUASCALIENTES**, y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia, me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que ella pueda proceder a imprimirla, y así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

“Se Lumen Proferre”

Aguascalientes, Ags., a 18 de mayo de 2016.

Mtro en Ing. Miguel Ángel Soto Zamora
Cotutor de tesis

Dra. Lorena Vargas Rodríguez
Cotutor de tesis

c.c.p.- Interesado
c.c.p.- Secretaría de Investigación y Posgrado
c.c.p.- Jefatura del Depto. de _____
c.c.p.- Consejero Académico
c.c.p.- Minuta Secretario Técnico

Agradecimientos

A mi familia, por el apoyo, la motivación y la fuerza que me brindaron para continuar con mis estudios con la finalidad de superarme y ser mejor. Gracias mis padres por estar al pendiente y el impulso que me brindaron para terminar este proyecto.

A Miguel, por su apoyo incondicional, por el gran amor que recibo de ti el cual, ha sido para mí la mayor motivación para lograr lo que me propongo, por tu enorme paciencia y por tu sonrisa que me alegra.

A mis cotutores, Mtro. en Ing. Miguel Ángel Soto Zamora y la Dra. Lorena Vargas Rodríguez, gracias por las aportaciones para la realización de esta tesis, contribuyendo con sus conocimientos y la dedicación del tiempo para que este proyecto fuera posible. A mi tutor Dr. Gerardo Araiza Garaygordobil por su apoyo.

Un gran agradecimiento especial para mi cotutora la Dra. Lorena Vargas Rodríguez, por compartirme gran parte de su conocimiento adquirido de varios años de trabajo sobre la pintura natural, por el cálido recibimiento en mi estancia en Salvatierra, me sentí como si estuviera en casa.

Agradezco a CONACYT por el apoyo para continuar con mis estudios de posgrado, que sin ello no fuera posible mi superación profesional. De igual manera por el compromiso e interés para fomentar e impulsar la investigación y el conocimiento.

Dedicatorias

La presente tesis la dedico completamente a mi familia por la paciencia que presentaron durante el proceso de la realización del proyecto. A mis maestros y compañeros de generación que presentaron un cierto interés por la intervención.



Índice general

Índice general	1
Índice de tablas	4
Índice de figuras	8
Acrónimos	22
Resumen en español	23
Abstract	25
Capítulo 1. Introducción.....	27
1.1. Prólogo.....	28
1.2. Objetivo general.....	29
1.3. Objetivos particulares	30
1.4. Alcances	31
1.5. Justificación.....	32
1.6. Hipótesis.....	33
1.7. Metodología.....	33
1.8. Narrativa por capítulos.....	35
Capítulo 2. Estado actual del conocimiento	37
2.1. La cal como material de construcción. Uso y proceso de producción.	38
2.2. Funcionalidad y características que presentan las pinturas convencionales y tradicionales.....	42
2.3. Patologías más comunes de pinturas tanto comerciales como tradicionales.....	44
2.4. Estudios relacionados sobre pinturas tradicionales base cal	47
Capítulo 3. Diseño de la campaña experimental	49
3.1. Diseño y fabricación de los paneles utilizados.....	50
3.2. Mezcla y dosificación de pinturas base cal utilizadas.....	59
3.3. Características de pinturas comerciales analizadas.....	79

3.4. Procedimiento de pruebas realizadas a las pinturas base cal y comerciales analizadas en estado líquido.....	80
3.5. Procedimiento de pruebas realizadas a las pinturas base cal y comerciales analizadas en estado seco	86
Capítulo 4. Ejecución de la campaña experimental.....	95
4.1. Pruebas de control empleadas en los paneles.....	96
4.2. Fabricación de pinturas base cal utilizadas.....	103
4.3. Pruebas realizadas a las pinturas base cal y comerciales analizadas en estado líquido	116
4.4. Pruebas realizadas a las pinturas base cal y comerciales analizadas en estado seco.....	123
Capítulo 5. Análisis económico.....	189
5.1. Tarjetas de análisis de precios unitarios para la pintura artesanal base cal PFN utilizada en las distintas superficies	190
5.2. Tarjetas de análisis de precios unitarios para la pintura artesanal base cal PFN1 utilizada en las distintas superficies	193
5.3. Tarjetas de análisis de precios unitarios para la pintura artesanal base cal PFR utilizada en las distintas superficies	195
5.4. Tarjetas de análisis de precios unitarios para la pintura artesanal base cal PFOX utilizada en las distintas superficies	197
5.5. Tarjetas de análisis de precios unitarios para la pintura comercial PFC1 utilizada en las distintas superficies.....	199
5.6. Tarjetas de análisis de precios unitarios para la pintura comercial PFC2 utilizada en las distintas superficies.....	201
Capítulo 6. Discusión de resultados.....	203
6.1. Resultados de pruebas sobre pinturas base cal en estado líquido.....	204
6.2. Resultado de pruebas sobre pinturas base cal en estado seco	208
6.3. Análisis costo beneficio	248
Capítulo 7. Conclusiones.....	257
7.1. Conclusión general.....	258
7.2. Conclusiones particulares.....	259

7.3. Nichos de investigación 261
Glosario:.....263
Bibliografía265
Anexo A
Anexo B
Anexo C
Anexo E
Anexo F



Índice de tablas

Tabla 3. 1 Tipología de la vivienda en Aguascalientes según su precio en el periodo 2010 – 2012	50
Tabla 3. 2 Porcentaje de viviendas particulares construidas con materiales resistentes en paredes.....	51
Tabla 4. 1 Dimensiones de crecimiento y caracterización de las 4 pencas analizadas	105
Tabla 4.2 Obtención de la concentración de adhesivo en 100 ml de mucilago..	107
Tabla 4.3 Valores obtenidos de viscosidad y % de solidos solutos del mucilago ...	108
Tabla 4.4 Resultados obtenidos de la prueba de consistencia para las distintas pinturas analizadas.	117
Tabla 4.5 Valores promedio de la distancia recorrida por los fluidos en el consistómetro.....	118
Tabla 4.6 Resultados de la prueba de viscosidad para las diferentes pinturas analizadas	120
Tabla 4.7 Resultado obtenidos de la medición del pH para las 6 diferentes pinturas analizadas.	121
Tabla 4.8 Resultado de la densidad de las pinturas analizadas.	123
Tabla 5. 1 Rendimientos obtenidos para la pintura PFN, con dos capas de recubrimiento.....	192
Tabla 5. 2 Costos por m ² de la aplicación de la pintura PFN en los distintos materiales estudiados.....	193
Tabla 5. 3 Rendimientos de la pintura PFN1 aplicada sobre las 4 distintas superficies estudiadas.....	194
Tabla 5. 4 Costos por m ² de la aplicación de la pintura PFN1 en los distintos materiales estudiados.....	195
Tabla 5. 5 Rendimientos obtenidos de la aplicación de la pintura PFR en los 4 materiales de construcción.....	196

Tabla 5. 6 Costos por m ² de la aplicación de la pintura PFR en los distintos materiales estudiados.....	196
Tabla 5. 7 Rendimientos obtenidos de la pintura PFOX aplicada en los 4 diferentes paneles.	198
Tabla 5. 8 Costos por m ² de la aplicación de la pintura PFOX en los distintos materiales estudiados.....	199
Tabla 5. 9 Rendimientos de la pintura comercial de media calidad aplicada a los distintos paneles.	200
Tabla 5. 10 Costos por m ² de la aplicación de la pintura PFC1 en los distintos materiales estudiados.....	200
Tabla 5. 11 Valores obtenidos del ensaye de rendimiento de la pintura PFC2 aplicada en los 4 distintos materiales de construcción.	202
Tabla 5. 12 Costos por m ² de la aplicación de la pintura PFC2 en los distintos materiales estudiados.....	202
Tabla 6. 1 Resultados obtenidos de la prueba de consistencia, viscosidad y densidad de las 6 diferentes pinturas.	205
Tabla 6. 2 Porcentajes de comparación entre las 6 pinturas analizadas, y valor de acuerdo a la relación de costo beneficio.....	206
Tabla 6. 3 Porcentajes de viscosidad con respecto a la pintura que presenta mejor viscosidad.....	207
Tabla 6. 4 valores porcentuales de la densidad de las pinturas analizadas.....	207
Tabla 6. 5 Valores obtenidos respecto a la pintura que presento mejor comportamiento en cuanto a protección del panel de tabique	212
Tabla 6. 6 Valores obtenidos respecto a la pintura que presento mejor comportamiento en cuanto a protección del panel de los dos diferentes tipos de block.....	215
Tabla 6. 7 Valores obtenidos respecto a la pintura que presento mejor comportamiento en cuanto a protección de los paneles de mortero en acabado fino.....	218
Tabla 6. 8 Valores obtenidos para las diferentes pinturas de acuerdo a la cantidad de absorción que presentan los paneles de mortero en acabado rugoso.....	221

Tabla 6. 9 Valores obtenidos para las diferentes pinturas de acuerdo a la cantidad de absorción que presentan los paneles de tabique.....225

Tabla 6. 10 Valores obtenidos para las diferentes pinturas de acuerdo a la cantidad de absorción que presentan los paneles de block.....227

Tabla 6. 11 Valores obtenidos respecto a la pintura que presento mejor comportamiento en cuanto a protección de los paneles de mortero en acabado fino.....229

Tabla 6. 12 Valores obtenidos para las diferentes pinturas de acuerdo a la cantidad de absorción que presentan los paneles de mortero en acabado rugoso.231

Tabla 6. 13 Valores comparativos entre las 6 diferentes pinturas de acuerdo a su porcentaje de remoción de la película en los paneles de tabique.....234

Tabla 6. 14 Valores comparativos entre las 6 diferentes pinturas de acuerdo a su porcentaje de remoción de la película en los paneles de block.....236

Tabla 6. 15 Valores comparativos entre las 6 diferentes pinturas de acuerdo a su porcentaje de remoción de la película en los paneles de mortero en acabado fino.....238

Tabla 6. 16 Valores comparativos entre las 6 diferentes pinturas de acuerdo a su porcentaje de remoción de la película en los paneles de mortero en acabado rugoso.240

Tabla 6. 17 Valores comparativos entre las 6 diferentes pinturas de acuerdo a su porcentaje de remoción de la película en los paneles de tabique.....242

Tabla 6. 18 Valores comparativos entre las 6 diferentes pinturas de acuerdo a su porcentaje de remoción de la película en los paneles de block.....244

Tabla 6. 19 Valores comparativos entre las 6 diferentes pinturas de acuerdo a su porcentaje de remoción de la película en los paneles de mortero en acabado fino.....246

Tabla 6. 20 Valores comparativos entre las 6 diferentes pinturas de acuerdo a su porcentaje de remoción de la película en los paneles contruidos de mortero en acabado rugoso.247

Tabla 6. 21 Relación costo/beneficio de la prueba de adherencia y permeabilidad que presentaron los paneles de tabique cubiertos con las distintas pinturas.249

Tabla 6. 22 Relación costo/beneficio de la prueba de adherencia y permeabilidad que presentaron los paneles de block cubiertos con las distintas pinturas.250

Tabla 6. 23 Relación costo/beneficio de la prueba de adherencia y permeabilidad que presentaron los paneles de mortero en acabado fino cubiertos con las distintas pinturas.251

Tabla 6. 24 Relación costo/beneficio de la prueba de adherencia y permeabilidad que presentaron los paneles de mortero en acabado rugoso cubiertos con las distintas pinturas.252

Tabla 6. 25 Relación costo/beneficio de la prueba de adherencia y permeabilidad que presentaron los paneles de tabique cubiertos con las distintas pinturas expuestos a la intemperie.....253

Tabla 6. 26 Relación costo/beneficio de la prueba de adherencia y permeabilidad que presentaron los paneles de block cubiertos con las distintas pinturas expuestos a la intemperie.....254

Tabla 6. 27 Relación costo/beneficio de la prueba de adherencia y permeabilidad que presentaron los paneles de mortero en acabado fino cubiertos con las distintas pinturas expuestos a la intemperie.....255

Tabla 6. 28 Relación costo/beneficio de la prueba de adherencia y permeabilidad que presentaron los paneles de mortero en acabado rugoso cubiertos con las distintas pinturas expuestos a la intemperie.....256

Índice de figuras

Figura 2. 1 Proceso de selección de la piedra caliza.....	40
Figura 2. 2 Proceso de hidratación de la cal viva.....	41
Figura 2. 3 Diagrama del ciclo de la cal	42
Figura 2. 4 Ejemplo de desprendimiento en casa habitación, Aguascalientes.....	46
Figura 2. 5 Presencia de ampollas en muro de casa habitación, Aguascalientes..	46
Figura 3. 1 Porcentaje de viviendas constituidas con materiales resistentes.	51
Figura 3. 2 Paneles empleados para la implementación de pruebas asignadas a las distintas pinturas.....	53
Figura 3. 3 Ubicación de la colecta de la muestra de ladrillos empleados en la construcción de paneles. (Maps, 2016).....	54
Figura 3. 4 Fabricación de los paneles a base de tabique usado comúnmente en la región.....	55
Figura 3. 5 Pieza de block hueco de concreto de dimensiones de 12x20x40 cm de la región de Aguascalientes.....	55
Figura 3. 6 Moldes de madera para la fabricación de paneles de morteros	56
Figura 3. 7 Preparación de la mezcla de mortero cemento- arena 1:5 (a) y colado de los paneles con la ayuda de los moldes (b).	57
Figura 3. 8 Llana de esponjas empleado en la industria de la construcción para dar terminado esponjeado.	58
Figura 3. 9 Terminado del mortero con acabado fino, aplicando la llana como instrumento.....	58
Figura 3. 10 Terminado del mortero con acabado rugoso, aplicando la llana como instrumento para el terminado.	59
Figura 3. 11 Espesor de la penca N2 de la colecta del día 08/07/15, aproximadamente 3.00 cm.....	62
Figura 3. 12 Conocimiento de la edad aproximada de la penca, cada año equivale a una casa de la cual está formado el espesor de la penca.....	62

Figura 3. 13 Presencia de enfermedad en la penca ya que se torna de color blanco.....63

Figura 3. 14 División de la penca en 4 partes iguales.....64

Figura 3. 15 retiro de la cascara de la parte curva de la penca65

Figura 3. 16 División de la penca por la mitad.....65

Figura 3. 17 Extracción de la pulpa de la penca de nopal.....66

Figura 3.18 Parénquima fraccionada en partes iguales con cuadros de dimensiones de 1cm.....66

Figura 3. 19 Almacenamiento del mucilago de nopal.67

Figura 3. 20 medición y mezclado del mucilago de nopal y alcohol etílico.68

Figura 3. 21 Agitación de las sustancias de forma circular (a), obtención de las fibras del mucilago de nopal (b).68

Figura 3. 22 Secado en horno de la fibra de mucilago de nopal formado por la precipitación con alcohol etílico.....69

Figura 3. 23 Muestras colocadas en el horno para la obtención gr del mucilago seco.....69

Figura 3. 24 Obtención del pH del mucilago de nopal.....71

Figura 3. 25 Instrumentos empleados para la medición de las características del mucilago de nopal, (a) Instrumento Copa Zan No. 4 para la obtención de la viscosidad de un fluido, (b) medidor de pH, (c) refractómetro Hi 96801 para obtener el número de partículas disueltas en las sustancias.72

Figura 3. 26 Medición de los materiales para la fabricación de la pintura PFN.....73

Figura 3. 27 Se homogeniza la solución constituida por el agua y la cal.....73

Figura 3. 28 se añade la sal a la sustancia formada por la cal y agua.....74

Figura 3. 29 Formación del mucilago del nopal al integrarse a la sustancia.....74

Figura 3. 30 Medición de cantidades necesarias descritas en la receta tradicional.77

Figura 3. 31 Disolución del jabón en agua para la producción de la pintura PFR. .77

Figura 3. 32 Se mezcla el agua con la cantidad de cal mencionada en el recetario para la producción de la pintura PFR.....78

Figura 3. 33 Mezcla de los todos los ingredientes para la producción de la pintura PFR.79

Figura 3. 34 Viscosímetro Brookfiel DV-E.....82

Figura 3. 35 Resultados esperados en la realización de la prueba.82

Figura 3. 36 Tipos de cizallas utilizadas dependiendo del tipo de fluido.83

Figura 3. 37 Consistómetro ZxCON-184

Figura 3. 38 Picnómetro y balanza analítica para la obtención de la densidad de las pinturas.....85

Figura 3. 39 Medidor de pH del tipo lápiz.....86

Figura 3. 40 Materiales empleados para la realización de la prueba de permeabilidad.....88

Figura 3. 41 Unión del tubo Karsten con el panel de tabique, utilizando adhesivo.88

Figura 3. 42 Llenado al nivel máximo del tubo Karsten con agua destilada.....89

Figura 3. 43 Área de contacto y área de afectación (superficie húmeda) generadas por la realización de la prueba de permeabilidad.90

Figura 3. 44 Kit de Adherencia para conocer la durabilidad de las pinturas.....91

Figura 3. 45 Rasgado con la navaja del Kit de adherencia realizado en la superficie del panel.92

Figura 3. 46 Limpieza del área de corte en la prueba de adherencia.92

Figura 3. 47 Aplicación de la cinta estandarizada adherible.....93

Figura 3. 48 Clasificación ASTM de acuerdo al porcentaje de remoción. (ASTM Designation, 1997)94

Figura 4. 13 Caracterización de pencas del lote 05/08/15, (a) medición a lo largo de la penca N1, (b) peso de la obtención de la parénquima de la penca N1.....64

Figura 4.23 En la solución jabonosa se añade el resistol.78

Figura 4.1 Prueba de permeabilidad en el tiempo T-0 sin recubrimiento sobre el tabique.97

Figura 4.2 Absorción del material de construcción: tabique. Sin algún recubrimiento.....97

Figura 4.3 Material de construcción con espacios huecos en su conformación, Block.....98

Figura 4.4 Block empleado en la entidad de Aguascalientes para construcción (a), (b) block disponible en Salvatierra para la construcción.....99

Figura 4.5 Resultados obtenidos en la prueba de permeabilidad de los dos tipos de block sin algún recubrimiento.99

Figura 4.6 Resultados de la cantidad de absorción de los morteros en acabado fino.....100

Figura 4.7 Prueba de permeabilidad del mortero en acabado fino sin la aplicación de alguna pintura.101

Figura 4.8 Resultados obtenidos en la prueba de permeabilidad sin recubrimiento alguno para la superficie de mortero en acabado rugoso.....101

Figura 4.9 Prueba de permeabilidad con el tubo Karsten en mortero con acabado rugoso sin recubrimiento alguno.....102

Figura 4.10 Superficie más lisa del mortero en acabado fino (a), mortero en acabado rugoso muestra espacios vacíos (b).102

Figura 4. 11 Ubicación de la colecta de pencas para la fabricación de la pintura PFN (Maps, 2016)104

Figura 4.12 Reporte fotográfico del día de la colecta de pencas 05/07/15.....104

Figura 4. 13 Caracterización de pencas del lote 06/07/15, (a) medición a lo largo de la penca N1, (b) peso en kg de la penca N1, (c) obtención del espesor de la penca N1, (e) peso de la obtención de la parénquima de la penca N1105

Figura 4.14 Tendencia de la obtención de parénquima según el peso de la penca.106

Figura 4.15 Muestras M1, M2 y M3 de concentración del mucilago107

Figura 4.16 Instrumentos utilizados para la medición de las características del mucilago de nopal, (a) Instrumento Copa Zan No. 4 para la obtención de la viscosidad de un fluido, (b) medidor de pH, (c) refractómetro Hi 96801 para obtener el número de partículas disueltas en las sustancias.108

Figura 4.17 Materiales necesarios para la fabricación de la pintura PFN109

Figura 4.18 Paso dos, mezclado de la cal con el agua destilada.109

Figura 4.19 Adición de la sal entera en grano a la solución de cal con agua.110

Figura 4.20 Integración del adhesivo a la pintura base cal.110

Figura 4.21 Materiales empleados para la fabricación de pintura PFR (pintura formulada con resistol).113

Figura 4.22 Disolución del jabón en agua para la producción de la pintura PFR. 113

Figura 4.23 Se añadió el resistol a la solución de jabón con agua.114

Figura 4.24 Fenómeno presentado al agregar el resistol en la solución de cal, agua y jabón.114

Figura 4.25 Preparación cuidadosa de la mezcla de cal y agua.115

Figura 4.26 producto final de la receta tradicional de la pintura artesanal base cal formulada con resistol y jabón.115

Figura 4.27 Consistómetro ZXCON-CON1 con pintura líquida de PFN (a) y PFOX (b)118

Figura 4.28 Viscosímetro BROOKFIEL DV-E, con 3 resultados de una prueba realizada a un fluido.119

Figura 4.29 Cizallas utilizadas para la prueba de viscosidad de fluidos.120

Figura 4.30 Medición de pH en la pintura PFOX.121

Figura 4.31 Prueba de densidades de las pinturas, utilizando el picnómetro de 10 ml y la balanza analítica.122

Figura 4.32 Prueba de permeabilidad en el tabique, con dos 2 días transcurridos de la aplicación de PFC1, PFN, PFR respectivamente.125

Figura 4.33 Resultados de la prueba de permeabilidad en tabique, con 2 días transcurridos desde la aplicación de las 6 diferentes pinturas analizadas ubicadas dentro del laboratorio.125

Figura 4.34 Área húmeda del panel de tabique con recubrimiento de PFN126

Figura 4.35 Valores obtenidos de la prueba de permeabilidad en block, con 2 días transcurridos desde la aplicación de las 6 diferentes pinturas analizadas ubicadas dentro del laboratorio.127

Figura 4.36 Panel de block si recubrimiento (a), panel de block con recubrimiento en el tiempo T-1 (b)128

Figura 4.37 Panel de mortero en acabado fino con PFN aplicada en la superficie.128

Figura 4.38 Resultados de la prueba de permeabilidad en mortero acabado fino, con 2 días transcurridos desde la aplicación de las 6 diferentes pinturas analizadas ubicadas dentro del laboratorio. 129

Figura 4.39 Valores obtenidos de la prueba de permeabilidad en mortero con acabado rugoso, con 2 días transcurridos desde la aplicación de las 6 diferentes pinturas analizadas ubicadas dentro del laboratorio. 130

Figura 4.40 Prueba de permeabilidad en el panel de mortero en acabado rugoso, con un tiempo de 2 días de secado de la pintura PFOx..... 130

Figura 4.41 Resultados obtenidos en los paneles de tabique durante el tiempo T-2 después de la aplicación de las 6 pinturas analizadas. 132

Figura 4.42 Prueba de permeabilidad en el tiempo T-2 sobre los paneles de tabique con recubrimiento PFN (a) y PFOX (b)..... 132

Figura 4.43 Resultados de la prueba de permeabilidad en el tiempo T-2 del panel de block almacenados dentro del laboratorio. 133

Figura 4.44 Prueba de permeabilidad, pintura PFOX con panel de block de Salvatierra (a), panel de block de Aguascalientes recubrimiento PFN..... 134

Figura 4.45 Resultado obtenidos en la prueba de permeabilidad en los paneles de mortero en acabado fino en un tiempo transcurrido de 9 días después de la aplicación de las distintas pinturas analizadas. 135

Figura 4.46 Proceso de la prueba de permeabilidad en el panel de mortero de acabado fino con la aplicación de PFN sobre la superficie. 135

Figura 4.47 Resultados de la prueba de permeabilidad para paneles de mortero en acabado rugoso, en un tiempo T-2..... 136

Figura 4.48 Panel de mortero en acabado rugoso en la prueba de permeabilidad, superficie irregular. 136

Figura 4.49 Resultados obtenidos de la prueba de permeabilidad dentro de los 16 días desde la aplicación en los paneles de tabique. 138

Figura 4.50 Prueba de permeabilidad en paneles de tabique con recubrimiento de PFN (a) y PFR (b). 138

Figura 4.51 Resultados de la prueba de permeabilidad de los paneles de block con recubrimiento aplicado con 16 días de anterioridad. 139

Figura 4.52 Prueba de permeabilidad en el tiempo T-3 en el panel de block con PROX aplicado.139

Figura 4.53 Resultados obtenidos en la prueba de permeabilidad sobre superficies de mortero con acabado fino en un tiempo T-3.140

Figura 4.54. Prueba de permeabilidad de la pintura con mayor absorción sobre la superficie de mortero en acabado fino.141

Figura 4. 55 Prueba de permeabilidad sobre panel de mortero rugoso.141

Figura 4.56 Resultados obtenidos de la prueba de permeabilidad con paneles de mortero acabado rugoso resguardados en el interior, con un tiempo de 16 días después de la aplicación de la pintura.142

Figura 4.57 Resultados de la permeabilidad de los paneles de tabique exhibidos a la intemperie con dos días de exposición.144

Figura 4.58 Prueba de permeabilidad en los paneles de tabique con 2 días de exposición al ambiente, panel cubierto con pintura PFN (a), panel cubierto con pintura PFC1 (b).144

Figura 4.59 Resultados de la permeabilidad de los paneles de block exhibidos a la intemperie con dos días de exposición.145

Figura 4.60 Block hueco 15cm * 20cm * 40cm, utilizado comúnmente en la región de Aguascalientes.146

Figura 4.61 Resultado obtenidos durante la prueba de permeabilidad en paneles de mortero con acabado fino después de ser expuestos dos días a la intemperie.147

Figura 4.62 Prueba de permeabilidad con paneles de mortero en acabado fino expuestos a la intemperie PFN (a), área húmeda medida con el instrumento vernier (b).147

Figura 4.63 Resultados de la prueba de permeabilidad para el mortero con acabado rugoso de las 6 diferentes pinturas analizadas durante el tiempo T-1...148

Figura 4.64 Prueba de permeabilidad sobre los paneles de mortero en acabado rugoso, durante el tiempo T-1 de exposición al exterior.148

Figura 4.65 Resultados de la prueba de permeabilidad en los paneles de tabique en el tiempo T-2, con la aplicación de las 6 diferentes pinturas analizadas.149

Figura 4.66 Prueba de permeabilidad en el tabique con la superficie cubierta por la pintura PFN1 (a) y PFOX (b).150

Figura 4.67 Resultados adquiridos de los paneles constituidos por block, durante el tiempo T-2 después de la aplicación de los recubrimientos.151

Figura 4.68 Valores obtenidos de permeabilidad en los paneles de mortero con acabado fino en el tiempo T-2 expuestos a la intemperie.....152

Figura 4.69 Prueba realizada en mortero con acabado fino de la pintura PFN. ...153

Figura 4.70 Medición del área humedecida por la cantidad de absorción permitida en el panel de mortero con acabado rugoso en el tiempo T-2 de la pintura PFN1 (a), prueba de permeabilidad en el tiempo T-2 del panel expuesto a la intemperie (b).153

Figura 4.71 Valores obtenidos de la prueba de permeabilidad en los paneles de mortero con a cavado rugoso.154

Figura 4.72 Absorción de los paneles constituidos con material de construcción: tabique.155

Figura 4.73 Absorción de agua de PFN1 en la prueba T-3, sobre el panel de tabique.155

Figura 4.74 Absorción de los paneles constituidos con material de construcción: block. En el tiempo establecido T-3.156

Figura 4.75 Prueba de permeabilidad en los paneles de mortero acabado fino de PFC1 y PFC2.....157

Figura 4.76 Absorción de los paneles constituidos con material de construcción: mortero con acabado fino.157

Figura 4.77 Prueba de permeabilidad en los paneles de mortero con acabado rugoso expuestos a la intemperie, en el tiempo T-3158

Figura 4.78 Absorción de los paneles constituidos con material de construcción: block, expuesto a la intemperie por un tiempo establecido T-3.158

Figura 4.79 Valores obtenidos de la prueba de adherencia en el panel de tabique.160

Figura 4.80 Capacidad de adherencia de los paneles de tabique para la pintura PFC2 (a) y PFN1 (b), en el tiempo T-1161

Figura 4.81 Valores obtenidos de la prueba de adherencia en los paneles de block con las 6 pinturas aplicadas desde un tiempo T-1162

Figura 4.82 Desprendimiento de la película aplicada en el panel de block por PFN.162

Figura 4.83 Afectación de desprendimiento en los recubrimientos de PFOX y PFN respectivamente.163

Figura 4.84 Resultados en conjunto de las 6 pinturas evaluadas en los paneles de mortero con acabado fino.164

Figura 4.85 Porcentajes de remoción obtenidos durante la prueba de adherencia de los paneles de mortero con acabado rugoso dentro del tiempo T-1164

Figura 4.86 Área de corte de la prueba de adherencia sobre los paneles de mortero con acabado rugoso con recubrimientos de PFC1 (a) y PFN1 (b).....165

Figura 4.87 Valores de remoción de las películas de las diferentes pinturas analizadas, aplicadas en los paneles de tabique.166

Figura 4.88 Área de rasgado del panel de tabique con el recubrimiento de PFN1.166

Figura 4.89 Porcentajes de película removida durante el corte de la prueba de adherencia para los paneles de block.167

Figura 4.90 Área de corte de la prueba de adherencia sobre los paneles de block con recubrimientos de PFC1 (b) y PFN (a).167

Figura 4.91 Valores de remoción de las películas de las diferentes pinturas analizadas, aplicadas en los paneles de mortero en acabado rugoso en el tiempo T-2.....168

Figura 4.92 Clasificación 2B (20% de remoción) en el panel de mortero en acabado fino con el recubrimiento de PFR.168

Figura 4.93 Porcentaje de remoción de las películas de las distintas pinturas analizadas en los paneles de mortero en acabado rugoso en el tiempo T-2.....169

Figura 4.94 Área de corte de la prueba de adherencia sobre el panel de mortero con acabado rugoso con PFN aplicada en la superficie.169

Figura 4.95 Resultados de porcentaje de remoción de las películas de las distintas pinturas analizadas en los paneles tabique en el tiempo T-3, ubicados dentro del laboratorio.....170

Figura 4.96 Área de corte de los paneles de tabique de las pinturas PFC1 (a) y PFC2 (b).171

Figura 4.97 Resultados de porcentaje de remoción de las películas de las distintas pinturas analizadas en los paneles block ubicados dentro del laboratorio, en el tiempo T-3.....171

Figura 4.98 Panel de block con las áreas de corte para la prueba de adherencia en el tiempo T-3 de la pintura PFOX.172

Figura 4.99 Resultados de porcentaje de remoción de las películas de las distintas pinturas analizadas en los paneles de mortero acabado fino ubicados dentro del laboratorio, en el tiempo T-3.173

Figura 4.100 Área de corte de los paneles de mortero en acabado fino de las pinturas PFOX (a) y PFR (b).173

Figura 4.101 Resultados de porcentaje de remoción de las películas de las distintas pinturas analizadas en los paneles de mortero acabado fino ubicados dentro del laboratorio, en el tiempo T-3.174

Figura 4.102 Panel de mortero rugoso con las áreas de corte para la prueba de adherencia en el tiempo T-3 de la pintura PFC1.174

Figura 4.103 Resultados obtenidos de la prueba de adherencia en los paneles de tabique expuestos a la intemperie.....176

Figura 4.104 Área de corte de los paneles de tabique de las pinturas PFN (a) y PFC1 (b).176

Figura 4.105 Valores de porcentaje de remoción de las películas en los paneles de block.....177

Figura 4.106 Panel de block con las áreas de corte para la prueba de adherencia en el tiempo T-1 de la pintura PFN1.....177

Figura 4.107 Valores del porcentaje de remoción para la prueba de adherencia para mortero con acabado fino en el tiempo T-1, con paneles expuestos a la intemperie.178

Figura 4.108 Paneles de mortero en acabado fino con recubrimiento PFOX (a) y PFC1 (b), con área de corte de la prueba de adherencia en el tiempo T-1178

Figura 4.109 Panel de mortero en acabado rugoso con las áreas de corte para la prueba de adherencia en el tiempo T-1 de la pintura PFN.....179

Figura 4.110 Resultados obtenidos de la prueba de adherencia en los paneles de mortero en acabado rugoso expuestos a la intemperie.....179

Figura 4.111 Valores del porcentaje de remoción para la prueba de adherencia para tabique en el tiempo T-2, con paneles expuestos a la intemperie.180

Figura 4.112 Clasificación 5B (0% de remoción) en el panel de tabique con el recubrimiento de PFN1181

Figura 4.113 Valores de porcentaje de remoción de las distintas películas en los paneles de block expuestos 9 días al exterior.181

Figura 4.114 Panel de block con las áreas de corte para la prueba de adherencia en el tiempo T-2 de las pinturas PFN1, PFN y PFR, respectivamente.....182

Figura 4.115 Valores del porcentaje de remoción para la prueba de adherencia para mortero con acabado fino en el tiempo T-2, con paneles expuestos a la intemperie.182

Figura 4.116 Paneles de mortero en acabado fino con recubrimiento PFN1 (a) y PFOX (b), con área de corte de la prueba de adherencia en el tiempo T-2.183

Figura 4.117 Valores de porcentaje de remoción de las distintas películas en los paneles de mortero en acabado rugoso, expuestos 9 días a la intemperie.184

Figura 4.118 Paneles de mortero en acabado rugoso con recubrimiento PFOX (a) y PFCL (b), con área de corte de la prueba de adherencia en el tiempo T-2.....184

Figura 4.119 Valores del porcentaje de remoción para la prueba de adherencia para tabique en el tiempo T-3, con paneles expuestos a la intemperie.185

Figura 4.120 Clasificación 5B (0% de remoción) en el panel de tabique con el recubrimiento de PFN1186

Figura 4.121 Valores de porcentaje de remoción de las distintas películas en los paneles de block, expuestos 16 días a la intemperie.....186

Figura 4.122 Valores de porcentaje de remoción de las distintas películas en los paneles de mortero en acabado fino, expuestos 16 días a la intemperie.....187

Figura 4.123 Paneles de mortero en acabado fino con recubrimiento PFN1 (a) y PFC2 (b), con área de corte de la prueba de adherencia en el tiempo T-3.....187

Figura 4.124 Paneles de mortero en acabado fino con recubrimiento PFN1 (a) y PFC2 (b), con área de corte de la prueba de adherencia en el tiempo T-3.....188

Figura 4.125 Valores de porcentaje de remoción de las distintas películas en los paneles de mortero en acabado rugoso, expuestos 16 días a la intemperie.188

Figura 5. 1 Superficies utilizadas para la aplicación de las pinturas. (a) Block, (b) mortero acabado fino, (c) mortero acabado rugoso y (d) tabique.....191

Figura 5. 2 Aplicación de la pintura PFN sobre el panel de tabique con la primera película formada (a) y la segunda aplicación (b).192

Figura 5. 3 Aplicación de la pintura PFR sobre el mortero en acabado rugoso. (a) panel sin recubrimiento, (b) panel con 1 capa de recubrimiento de la pintura...195

Figura 5. 4 Acabado después de la segunda capa de recubrimiento de la pintura PFOX.197

Figura 5. 5 Diferencia entre los paneles de tabique con una capa de recubrimiento (a) y dos películas (b) de la pintura comercial de media calidad.199

Figura 5. 6 Acabado que presenta el panel de tabique con una película (a) y terminado de la segunda aplicación de pintura PFC2 (b).201

Figura 6. 1 Diferencia entre una pintura con mayor consistencia como PFOX (b) y una pintura más fluida como lo es la PFN (a)204

Figura 6. 2 Comportamiento y tendencia que presentan las 6 pinturas estudiadas a lo largo del tiempo.209

Figura 6. 3 Prueba de permeabilidad en el panel de tabique con la pintura PFN aplicada (a), resultado obtenido después de 30 min. de duración de la prueba con área humedad mayor al área de contacto (b) y resultado de permeabilidad del panel de tabique con PFR aplicada (c).211

Figura 6. 4 Acabado final de las pinturas PFN (a) y PFC1 (b) aplicadas al panel de tabique.211

Figura 6. 5 Diferencia en cantidad de agua infiltrada en los paneles de block con y sin recubrimiento.213

Figura 6. 6 Comportamiento y tendencia de las 6 pinturas analizadas en los paneles de block.214

Figura 6. 7 Comportamiento y tendencia de las 6 pinturas aplicadas en paneles de mortero en acabado fino de la prueba de permeabilidad.216

Figura 6. 8 Absorción de la pintura formulada con mucilago de nopal PFN sobre el panel de mortero en acabado fino.....217

Figura 6. 9 Comportamiento y tendencia de las 6 pinturas analizadas en los paneles de mortero en acabado rugoso.219

Figura 6. 10 Prueba de permeabilidad al panel de mortero en acabado rugoso con recubrimiento de la pintura PFN221

Figura 6. 11 Tendencia y comportamiento de la protección que proporcionan las diferentes pinturas aplicadas en los paneles de tabique.....223

Figura 6. 12 Tendencia y comportamiento de la protección que proporcionan las diferentes pinturas aplicadas en los paneles de block.....226

Figura 6. 13 Tendencia de comportamiento de las 6 pinturas estudiadas dentro de la prueba de permeabilidad en los paneles de mortero en acabado fino.....228

Figura 6. 14 Tendencia de comportamiento de las 6 pinturas estudiadas dentro de la prueba de permeabilidad en los paneles de mortero en acabado rugoso.230

Figura 6. 15 Comportamiento y tendencia presentada para la prueba de adherencia de las películas sobre la superficie de tabique.233

Figura 6. 16 Área de corte del panel de tabique con el recubrimiento de PFN1 ..233

Figura 6. 17 Comportamiento de las 6 pinturas analizadas en la prueba de adherencia en los paneles de block, de acuerdo a los resultados obtenidos durante los 3 diferentes tiempos.235

Figura 6. 18 Desprendimiento de la pintura PFN en el área de corte.....236

Figura 6. 19 Comportamiento y tendencia del desprendimiento de las distintas películas aplicadas a paneles de mortero en acabado fino.....237

Figura 6. 20 Comportamiento y tendencia del desprendimiento de las distintas películas aplicadas a paneles de mortero en acabado rugoso.239

Figura 6. 21 Análisis comparativo de la prueba de adherencia en los paneles de tabique con recubrimientos.....242

Figura 6. 22 Comportamiento y tendencia del desprendimiento de las distintas películas aplicadas a paneles de block.....243

Figura 6. 23 Comportamiento y tendencia del desprendimiento de las distintas películas aplicadas a paneles de mortero en acabado fino.....245

Figura 6. 24 Análisis comparativo de la prueba de adherencia en los paneles de tabique con recubrimientos.....247



Acrónimos

ASTM	Association for Testing Materials
CONACyT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONADEVI	Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de la vivienda
CONAVI	Comisión Nacional de Vivienda
INAH	Instituto Nacional de Antropología e Historia
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
ISO	International Organization for Standardization

Resumen en español

En el ámbito de la construcción, la técnica constructiva que se ha visto en desventaja son las pinturas tradicionales a base de cal. La sociedad en común es la que se ha encargado de dejar a un lado las tradiciones de encalar sus casas con pintura de manera artesanal, relegándose su uso a un ámbito únicamente rural, a pesar de que su fabricación es un procedimiento muy fácil de realizar. Otro aspecto a considerar es que su producción se realiza a un costo muy bajo, contribuyendo a un mejoramiento tanto para el aspecto decorativo como económico de la sociedad aguascalentense. Además de todo esto brindan características muy particulares a las construcciones, como por mencionar algunas, la adecuada evaporación interna de los muros cuando existe presencia de humedad, entre otros beneficios.

Es por eso que nace esta nueva intervención, de retomar esta alternativa de pintura base cal que pueda combatir con dicha problemática que hoy en día se nos presenta, así como crear una imagen armónica y estética dentro del contexto urbano el cual proporciona un gran impacto social en zonas marginadas de la ciudad. Por otro lado el alto costo en la adquisición de pinturas comerciales es un impedimento para proteger nuestro hogar, por tal motivo, con el presente trabajo se pretende dar a conocer esta alternativa de pintura con la finalidad de favorecer a una mejora en las condiciones de vida de muchas familias del estado de Aguascalientes, los cuales no poseen los recursos económicos necesarios para obtener una pintura comercial, brindándoles esta elección de fácil elaboración y sobre todo de bajo costo.

El objetivo de esta intervención es la caracterización de pinturas base cal para determinar su eficiencia en cuanto a calidad y economía, realizando una comparativa con las pinturas comerciales convencionales, sometiéndolas a distintas pruebas con la finalidad de medir su viabilidad técnica; como la capacidad de adherencia sobre las superficies en los materiales de construcción más comunes, la permeabilidad que estas pinturas presentan considerando

cuánta protección la película brinda a la superficie, de igual manera la determinación de características que las pinturas base cal presentan como pH, viscosidad, consistencia y densidad. Determinando cuál de las pinturas artesanales analizadas presenta una mejor relación de costo beneficio de acuerdo a las pruebas antes mencionadas y al ámbito al que se desea aplicar.



Abstract

At the construction environment, the constructive technique that has been in disadvantage is the traditional lime based paintings. The common society has been the one leaving beside the tradition of white wash their houses, painting them on a craft way relegating the usage of this to a rural scope, even that the manufacturing is a very easy process. Another aspect to consider is that his production it could be done to a very low cost, contributing to a better, decorative aspect as well as an economic benefit of the aguascalentense society. In top of all provide characteristics very particular to the constructions just for mention some of them; the right internal evaporation of the humidity on the walls between some other benefits.

That's why this new intervention born to retake this lime based alternative of painting that could fight against that problematic that showed on the present day to create as well an harmonica and an aesthetics inside of the urban context which it provides a big social impact on marginalized zones of the city. For other side the high acquisition cost of commercial paintings is an impediment to protect our home, for that reason with this project summary that aims to let the people know this alternative paint with the purpose of increase and get a better quality lifetime to the Aguascalientes families which does not have the economic resources to obtain commercial paintings, that's why we offers this choice of easy elaboration and low cost.

The objective of this project summary is the characterization of a lime based paintings to decide his efficiency on quality and economy comparing it with commercial and conventional paintings subjected them to a different kinds of test with the finality of measure the viability technique; as the capacity of adherence over the surface of the most common construction materials, the permeability that these paintings represents considering how much protection the coat gives to the surface on equal way the characteristics determining that the lime base paint presents on pH, consistency an density determined which if the analyzed craft

paintings analyzed, represents a better cost benefit relation according to the previously mentioned test and in to the scope that will be used.





Capítulo 1. Introducción

1.1. Prólogo

Los recubrimientos en una construcción representan un aspecto decorativo y de protección significativo en todos los materiales base o comúnmente llamado en este ámbito profesional "obra negra". Es el proceso donde da lugar a la terminación de las obras, el cual es de suma importancia para la repercusión en la imagen de la construcción tanto para los usuarios como a la comunidad y, por supuesto, considerando la habitabilidad debido a que proporcionan muy particularmente belleza, estética y sobre todo confort en las viviendas.

Este procedimiento constructivo data de los orígenes de las civilizaciones, donde la generación de pintura era mediante la demolición de piedras, adquiriendo polvo de color natural y haciendo una mezcla con agua, conjuntamente con la piedra caliza natural. Hoy en día se puede encontrar con una diversidad de pinturas comerciales que se diferencian unas de otras ya sea por contener materia prima diferente dentro de sus 5 elementos principales; carga, solvente, pigmento, ligante y aditivos. Teniendo presente que todas las pinturas tienen una propiedad en común la cual es que al aplicarse en un estado líquido y al momento que el solvente se evapora se forma una película sólida.

La pintura es un sistema de suspensión de sólidos en un medio fluido llamado vehículo, que aplicadas en las distintas superficies que existen en la construcción, tienen la propiedad de transformarse en una película sólida adherente por la evaporación del solvente, una vez finalizado el tiempo de secado. Teniendo como propósito proteger y mejorar a las superficies en todos los aspectos. (A. Giudice & M. Pereyra , 2009). Las principales funciones de las pinturas se centralizan en el embellecimiento, durabilidad, protección, permeabilidad y cubrimiento de la diversidad de materiales de construcción con los cuales se construyen los muros.

Existe una diversidad de patologías importantes en las pinturas comerciales a pesar de que existe una amplia normativa específica para cada tipo de pintura, en las cuales nos mencionan las calidades mínimas aceptadas para alargar la

vida útil de las pinturas perseverando en aptas condiciones, considerando la implementación de materias primas o sustancias que no dañen la salud de los habitantes, evitando en lo posible lo que se llama construcciones enfermas.

A pesar de la existencia de dicha normativa y reglamentación nadie se encuentra exento de las afectaciones y daños que presentan las paredes, que básicamente son causados por agentes externos como el intemperismo (sol, lluvia, viento, erosión, entre otros). Muchas veces se observa la presencia de humedad en muros, un factor importante para el desprendimiento de los recubrimientos o simplemente el abultamiento de la película, provocando que la superficie obtenga una mala apariencia al entorno social y sobre todo que resulte expuesta a dichos agentes sin alguna protección a las viviendas.

De acuerdo a la problemática que hoy en día se enfrenta, el alto costo en la adquisición de estos recubrimientos, la alta contaminación al medio ambiente que genera el producir pinturas comerciales y sobre todo el impacto sobre la salud por el alto contenido de plomo, han llegado a generar una incertidumbre para impulsar en el estudio de una tecnología apropiada, que tuvo sus orígenes en México (mayas y teotihuacanos) y que de generación en generación ha sido utilizada para la preservación de las viviendas. De lo que se está hablando es de la producción de pinturas a base cal.

1.2. Objetivo general

Evaluación de pinturas base cal para determinar su eficiencia en cuanto a calidad y economía, realizando una comparativa con las pinturas comerciales convencionales, analizando las distintas técnicas de dosificación tradicionales para la fabricación de pintura base cal, determinando la más adecuada, sometiéndola a distintas pruebas con la finalidad de medir su viabilidad técnica para poder llegar a la implementación de este tipo de recubrimientos en los materiales base más comunes utilizados en muros de la construcción de viviendas de interés social en el estado de Aguascalientes y lograr de manera económica y

social un mejor entorno con la implementación oportuna de esta alternativa de recubrimientos.

1.3. Objetivos particulares

- A.** Producción y fabricación tradicional de la pintura artesanal a base de cal de manera controlada de acuerdo a los estudios antes mencionados para tener una diversidad de pinturas con materia prima principal a base cal y llegar a evaluar sus características tanto técnicas como económicas, tomando en cuenta su gestión de viabilidad. Llegando a su implementación a materiales de construcción más utilizados para la elaboración de viviendas de interés social tales como tabique, block, mortero acabado fino y acabado rugoso.
- B.** Caracterización técnica que presentan las pinturas base cal evaluadas, con distintas pruebas a realizar como la capacidad de adherencia (durabilidad), protección (permeabilidad), viscosidad, consistencia, densidad y pH. Con la finalidad de comparar a modo de control con las pinturas convencionales el posicionamiento de las pinturas base cal.
- C.** Caracterización económica que presentan las pinturas base cal analizadas, tomando en cuenta sus rendimientos, la fácil aplicación que cada una presenta y el costo de fabricación de acuerdo a los materiales utilizados para su producción. Con la finalidad de llegar hacer una comparativa contra las pinturas convencionales.

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
- D. Análisis de la viabilidad técnico y económico en la aplicación de pintura a base de cal para una mejora en el entorno de la vivienda de interés social, dando a conocer si es factible la utilización de esta alternativa de pintura de acuerdo a los materiales variables utilizados, logrando realizar una comparativa en función de pinturas comercial así como un análisis de costo-beneficio.

1.4. Alcances

Las limitaciones de este trabajo estarán detalladas en los siguientes términos, en base al cronograma general del proyecto y estos se encuentran acotados según el objetivo general así como objetivos particulares a desarrollar y son los siguientes:

- A. El estudio está enfocado a la problemática de la región ya que se utilizarán las condiciones climáticas del estado de Aguascalientes, basándose en los datos proporcionados por el INEGI. (Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, 2014)
- B. Los muros de ensaye (paneles) se fabricarán de acuerdo a los materiales más usuales para la construcción de viviendas de interés social, así como las dimensiones de los ensayes se fabricarán de acuerdo al espacio disponible en el laboratorio así como su fácil manejo y movilidad.
- C. La selección de las pinturas base cal artesanales será de acuerdo a los materiales utilizados en la región comúnmente y a la diversidad de recetas tradicionales para dichas pinturas. Limitando únicamente a seis diferentes recetas tradicionales.

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
- D. Únicamente a modo de control se busca implementar pinturas comerciales de media y baja calidad para obtener un parámetro de posicionamiento para las pinturas base cal.
 - E. Las pruebas que se emplearan para el análisis de la caracterización técnica son la capacidad de adherencia y la permeabilidad.

1.5. Justificación

La cal es un elemento utilizado ancestralmente para la construcción, pero a lo largo del tiempo ha ido reduciendo su uso de esta materia prima en beneficio de otros materiales que cuentan con un avance más acelerado en sus características de resistencias mecánicas y que proporcionan mayor velocidad en la construcción; siendo el cemento, entre otros, que aparecieron en el mercado hace aproximadamente cien años.

Por lo tanto la cal se ha visto afectada por la presencia de otros materiales innovadores, que con sus beneficios y ventajas muy particulares han llegado a reemplazar su uso en algunos procesos constructivos. En cambio, en el área de restauración el uso del cemento se ha visto reemplazado por la cal, ya que los expertos prefieren emplear la cal para la rehabilitación de nuestro patrimonio, debido a que esta materia prima proporciona ciertas características que para la restauración del patrimonio es de preferencia su uso.

En particular, la técnica constructiva de la cual se habla en la presente intervención que es la pintura artesanal a base cal, se encuentra en desuso debido a las ideologías que las personas se han formado y que han transmitido de generación en generación, al desconocimiento del tema y sobre todo a la revolución industrial de pinturas.

Existe una diversidad de pinturas comerciales todas ellas con un alto contenido de sustancias para su fabricación, a un costo de adquisición muy elevado y una

variedad de patologías muy particulares que han impulsado al estudio y búsqueda de alternativas artesanales tradicionales que puedan llegar a dar una solución a las desventajas antes mencionadas, favoreciendo el medio ambiente a un costo accesible y con una viabilidad técnica aceptable.

Debido a que no existe un estudio validado para conocer las características físicas, técnicas y económicas que presentan las pinturas artesanales, por lo tanto se requiere de este estudio a través de su objetivo general dar a conocer las ventajas de su usabilidad así como la caracterización técnica y económica para dar un panorama real del posicionamiento de las pinturas artesanales respecto a las pinturas comerciales, considerando a ser una alternativa de uso decorativo para quien así lo prefiera teniendo como ventaja la protección de su vivienda de los factores ambientales y climáticos como lo son el sol, la lluvia, el viento, etc., que pueden llegar a deteriorar las superficies sin presencia de algún recubrimiento.

1.6. Hipótesis

1. “ Supongo que las pinturas artesanales base cal presentan cualidades y características que son apropiadas para llevar a cabo su implementación en viviendas”

1.7. Metodología

Debido a que la tesis es claramente de carácter experimental, el siguiente procedimiento se efectúa mediante la metodología establecida y por tal motivo los siguientes procesos se realizan de manera consecutiva.

- A.** Se lleva a cabo una búsqueda detallada del conocimiento acerca del tema, incluyendo las técnicas tradicionales validadas para la fabricación de pinturas a base de cal. Se consultan tanto: bibliografía, artículos

relacionados, memorias de congresos, revistas científicas y publicaciones especializadas, tesis relacionadas con el tema. Se analizan los alcances hechos por los investigadores de los trabajos tanto teóricos como experimentales, además se mantiene en contacto con investigadores con experiencia y conocimiento del tema. Durante el desarrollo de la intervención se mantiene en constante revisión de reportes y documentos actualizados.

- B.** Después de la consulta y revisión del estado actual del conocimiento se procede a la construcción de los paneles, planteando diversas alternativas tanto de materiales como de dimensión tomando en cuenta la evaluación de tiempo, recursos y espacio suficiente para realizar la experimentación.
- C.** Enseguida se procede a la fabricación y producción de pintura artesanal base de cal, de acuerdo a la investigación antes mencionada y a la elección del número de muestras y pruebas a efectuarse.
- D.** En base a la elección de los paneles y la producción de la pintura artesanal se procede a la aplicación de dichas pinturas sobre las distintas superficies a evaluar.
- E.** A continuación se realiza el estudio de la caracterización técnica de los distintos ensayos, tomando en cuenta la viscosidad, consistencia, pH y densidad de las pinturas líquidas base cal, así como el realizar pruebas a las películas formadas por el secado de las pinturas establecidas, tales como adherencia y permeabilidad. Se estudia la pertinencia de su uso, calidad y características que la pintura base cal presenta de acuerdo a sus ventajas y desventajas.

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
- F. Así mismo se realiza un estudio acerca de la caracterización económica de las distintas pinturas base cal que fueron seleccionadas para este estudio, tomando en cuenta su vida útil, su costo de fabricación, rendimiento, durabilidad y fácil aplicación.
 - G. Por último se lleva a cabo un análisis comparativo costo/beneficio de las pinturas tradicionales base cal contra las pinturas comerciales. Tomando en cuenta el análisis del precio unitario considerando mano de obra, su costo de fabricación y rendimientos.

1.8. Narrativa por capítulos

Capítulo 1.

En este primer capítulo se expone la introducción general de la presente tesis, así como una reseña del panorama y contexto general de investigación. De igual manera se presenta el objetivo general del estudio y se concretan los objetivos particulares a desarrollar. Por último se menciona la metodología del trabajo que se realizó y la narrativa de la estructura del documento.

Capítulo 2

En el segundo capítulo se puede encontrar el estado actual del conocimiento, mostrando un panorama general de estudios existentes de acuerdo a las pinturas tradicionales artesanales en cuanto a sus dosificaciones, materiales empleados, procedimiento, recetas tradicionales. De igual manera se muestra el estado del arte referente a las características que las pinturas tradicionales presentan así como su funcionalidad y aplicabilidad.

Capítulo 3

Dentro del tercer capítulo se muestra la redacción de la campaña experimental que se llevó a cabo para la presente intervención. Se describe el proceso de fabricación de los paneles, las características de las superficies, materiales

empleados para su construcción, así como la cantidad y dimensión de los paneles. De igual manera se presentan el tipo de pruebas que se realizaron tanto a las pinturas en su estado líquido así como la pintura en seco.

Capítulo 4

Para el cuarto capítulo, se presenta la ejecución del proyecto ejecutivo, por consecuencia se muestran los resultados obtenidos en la campaña experimental en forma de graficas de comportamiento obtenidas así como las imágenes obtenidas a lo largo del proceso de ejecución.

Capítulo 5

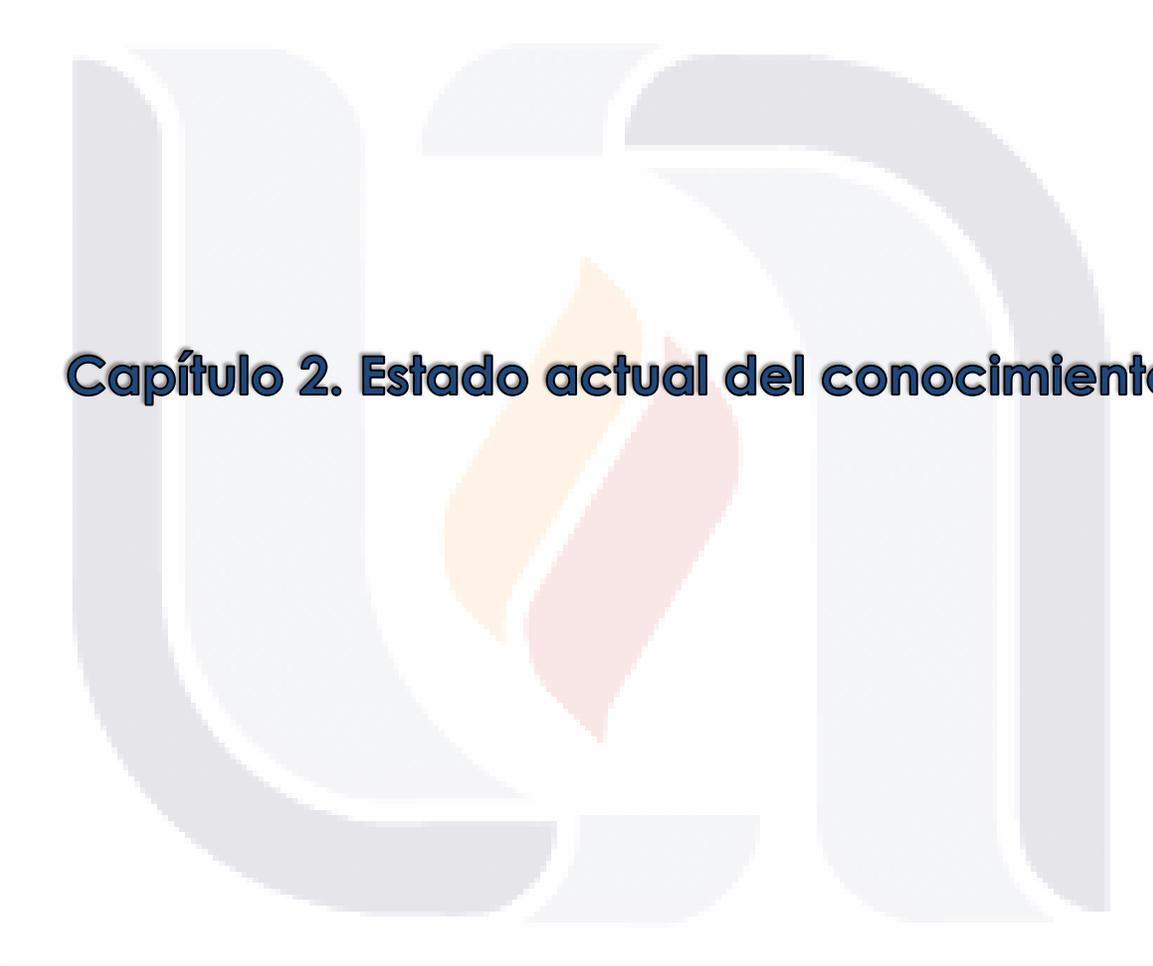
Para lo que respecta al quinto capítulo de dicha intervención, se presenta el análisis económico de las pinturas artesanales estudiadas, mostrando tanto las tarjetas de precios unitarios de cada una de ellas, así como los rendimientos de acuerdo al tipo de superficie aplicada.

Capítulo 6

El sexto capítulo muestra el análisis de los resultados obtenidos durante la campaña experimental. Se presentan los perfiles de comportamiento de cada pintura analizada en las diferentes superficies estudiadas de las distintas pruebas efectuadas.

Capítulo 7

Finalmente en el séptimo capítulo se presentan las conclusiones de la tesis de acuerdo al objetivo tanto general como objetivos particulares. También se muestran las posibles líneas de investigación futuras.



Capítulo 2. Estado actual del conocimiento

2.1. La cal como material de construcción. Uso y proceso de producción.

Como todos saben la cal es uno de los materiales que ha sido utilizado hace miles de años y que ha pasado por diversas culturas. Además en la historia de los materiales de construcción la cal ha estado presente desde el siglo XIX para la formación de morteros, revestimientos y pinturas haciendo la función de ligante. Los restos más antiguos de la cal son los frescos de la ciudad de Catal Hüyük que datan del sexto milenio antes de nuestra era. (Martín Sisí, García, & Azconegui Morán, 1998)

Arredondo, en su estudio de materiales, define a la cal como: " todo producto, sea cual fuere su composición y aspecto físico, que proceda de la calcinación de piedras calizas. Después del proceso de calcinación hay que proceder a la extinción o apagado del producto anhídrido, con lo cual se obtiene un material hidratado en forma pulverulenta o pastos, según la cantidad de agua añadida". (Arredondo Verdu, 1972)

En la antigüedad, el hombre extraía con la ayuda de sus herramientas rudimentarias los recursos de la tierra. En algunos lugares aún se pueden observar los restos de antiguos hornos. Sus características principales se basan de mampostería ya que las paredes se construían de ladrillo y en su interior se recubría de arcilla con el objetivo de conservar y aislar térmicamente los materiales base del horno, su forma era troncocónica de anchura y altura variable. La evolución de la fabricación de la cal indujo al abandono de estos hornos, en beneficio de otros sistemas con mayor eficiencia y por consecuencia el impacto al medio ambiente es reducido debido a las características y procesos de transformación de la cal. (Martín Sisí, García, & Azconegui Morán, 1998)

Los usos de la cal en el ámbito de la construcción son variados y de una gran versatilidad para dotar a los edificios de buena resistencia, de gran durabilidad y bella apariencia. La cal es incorporada en morteros para unir mampostería, recubrir muros y cubiertas con aplanados, pintar y decorar superficies,

impermeabilizar azoteas, mejorar rellenos, elaborar firmes en pisos, por mencionar los más conocidos. Sus cualidades plásticas le hacen un material de gran versatilidad, durable cuando se trabaja adecuadamente y de gran expresividad por su textura, finura, color y maleabilidad. (El uso de la cal en la conservación del patrimonio edificado, 2008)

Aunque existen distintos medios el objetivo principal del proceso de producción es transformar la piedra caliza (carbonato de cálcico) en cal viva (óxido de calcio) y mediante su hidratación la obtención de la cal apagada (hidróxido cálcico).

El primer paso en la industria de la cal da inicio en la investigación y estudio del yacimiento de la cantera para obtener materia prima de buenas características. Tomando en cuenta la calidad de la roca la cual deberá contener un porcentaje mayor al 95% de carbonatos y magnésicos. Una vez realizada la investigación se procede con la explotación de la cantera, los fragmentos de roca son triturados, cribados y transportados a la fábrica para la clasificación según la granulometría que presenten. Una vez que se ha alcanzado el tamaño apropiado para llevar a cabo la calcinación es introducida a hornos verticales para someterla hasta 900°C. La reacción química de la calcinación de la piedra caliza sería:
$$\text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{CaO}$$
 (Martín Sisí, García, & Azconegui Morán, 1998)

Diagrama del proceso de fabricación de la cal

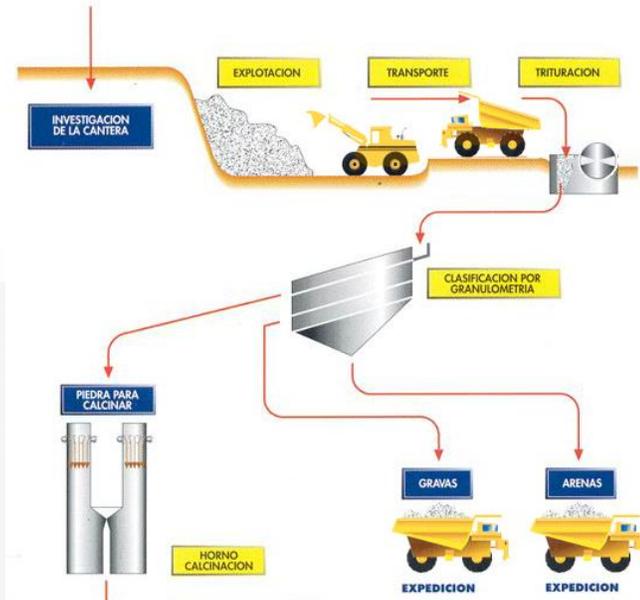


Figura 2. 1 Proceso de selección de la piedra caliza. (Calidra, 2011)

El producto de la calcinación de la piedra caliza es la cal viva u óxido de calcio. En la industria de la construcción este la cal hidratada o cal apagada es la que se utiliza tanto para la edificación como para la fabricación de las pinturas, y se obtiene de cuando se introduce cierta cantidad de agua al óxido de calcio.

En este proceso del apagado de la cal provoca una reacción exotérmica al momento de entrar en contacto la cal viva con el agua provocando un desprendimiento de calor significativo. El producto final se transforma en de polvo o forma de pasta según la cantidad de agua añadida. Por consecuencia la reacción química es la siguiente $\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{OH})_2$ (Martín Sisí, García, & Azconegui Morán, 1998)

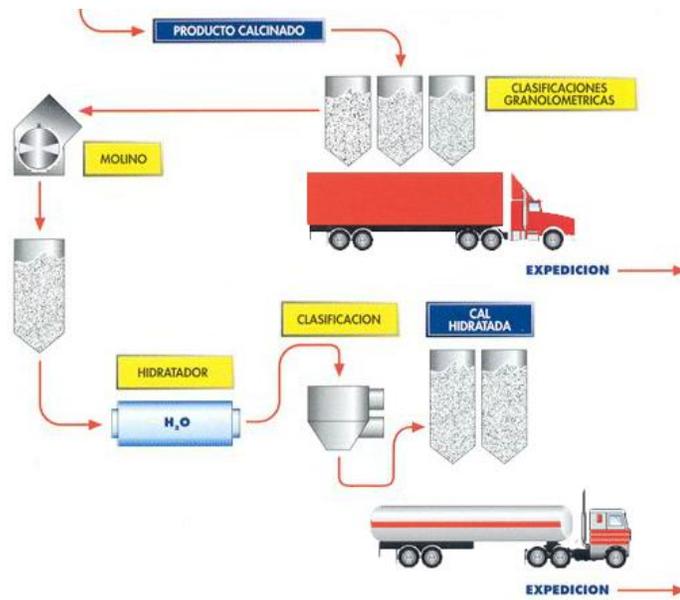


Figura 2. 2 Proceso de hidratación de la cal viva. (Calidra, 2011)

El ciclo de la cal es de suma importancia para las pinturas a base de cal, debido a la característica que la piedra caliza presenta. El fenómeno de la recarbonatación es un claro ejemplo de la durabilidad de las pinturas artesanales aplicada tanto en edificios históricos que ahora se encuentran respaldados por el INAH así como en viviendas , debido a que con el paso del tiempo adopta las características que presenta la piedra caliza.

El ciclo de la cal comienza con la extracción de la piedra caliza enseguida es sometida a altas temperaturas, obtenido como producto la cal apagada y una vez que la cal se ha aplicado en la construcción entra en contacto con el dióxido de carbono de la atmósfera y se regresa a su estado inicial (piedra caliza). Es decir se convierte en roca, de ahí la durabilidad de las edificaciones antiguas, la resistencia que las mezclas de cal alcanzan al paso del tiempo es superior a la de cualquier otra mezcla, no produce sales nocivas y por su elasticidad, evita retracciones posteriores. La reacción química es la siguiente $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (Martín Sisí, García, & Azconegui Morán, 1998)

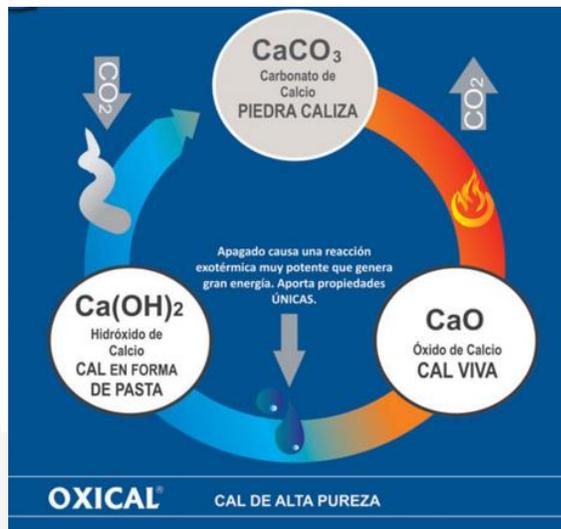


Figura 2. 3 Diagrama del ciclo de la cal. (Oxical, 2014)

2.2. Funcionalidad y características que presentan las pinturas convencionales y tradicionales

Decorar las viviendas con pintura es una actividad que se remonta a los orígenes de las civilizaciones. Las pinturas han servido y sirven para embellecer los monumentos y las casas. En un principio las pinturas se realizan mezclando polvos colorantes naturales amalgamados mediante el agua y que se incorporan a la piedra caliza natural. El empleo de aceite secante se remonta al siglo II de nuestra era. La aparición de la industria química trajo consigo una revolución completa en la fabricación de pinturas, desde el momento en que los productos de síntesis, tanto en el campo de los ligantes como en el de los pigmentos, remplazaron a los productos naturales. (BERNABÉ PELLICER, 2008)

La pintura se puede definir como un producto en forma líquido que se transforma en una película sólida que se adhiere a una superficie de la cual se requiere ya se proteger o decorar.

Existen tres componentes principales para la composición de una pintura, que pueden o no contenerlos todos. El primer componente es el pigmento el cual

proporciona el color y opacidad de la pintura y tiene como finalidad el poder cubriente y la estabilidad del color. Otro componente más es el vehículo o ligante que básicamente es un fluido que lleva en suspensión el pigmento proporcionándole coherencia y adherencia a la superficie, de ahí su nombre ligante. Y por último los aditivos que brindan mejorar alguna de las propiedades de la pintura.

Las pinturas presentan varias funcionalidades como lo es la protección. La película que se forma por la pintura puede llegar a cubrir las viviendas de los ataques externos como lo es el viento, la humedad, la lluvia, el sol, entre otros. Otro objetivo es la decoración, el aspecto que se brinda dentro de un hogar es muy importante ya que proporciona al habitante una visión global de confort y por consecuente un espacio cómodo.

La pintura plástica son pinturas base agua y contiene ligante que se encuentra formado por resinas plásticas emulsionadas, vinílicas, acrílicas, etc. Usándose cualquier tipo de pigmento que resista la alcalinidad. Dentro de las características que proporciona se encuentra el secado rápido ya que suele tardar menos de una hora. Las capas aplicadas son finas y al evaporarse el agua, la emulsión se destruye y las macromoléculas del polímero se van acercando entre sí por atracción física y por entrelazado, formando una película con mayor o menor dureza, flexibilidad, etc. Presentan una buena adherencia y resistencia al lavado y al frote, dependiendo de su contenido en resina. La aplicación se puede hacer tanto en interiores como en exteriores y se puede aplicar con brocha, rodillo y pistola a cualquier superficie. (BERNABÉ PELLICER, 2008)

Las pinturas utilizadas tradicionalmente como la pintura a la cal, cuyo aglutinante es el agua y que tiene como pigmento el hidróxido de calcio o cal apagada, se encuentra en la actualidad prácticamente en desuso, pero durante mucho tiempo se ha utilizado para "encalar" las casa, dado su poder desinfectante y bactericida. Se sigue utilizando únicamente para cubrir los recintos dedicados al ganado y, en las casas de campo, para pintar el suelo una vez endurecido. Hasta la década de los 60 se empleó en exteriores en acabados sobre la llamada

“tiroleza”, material usado para las fachadas de las viviendas costeras a base de una pasta proyectada en gotitas que se juntan y superponen sin que prácticamente se vea el fondo. (BERNABÉ PELLICER, 2008)

Una de las características de las pinturas artesanales es que tanto el aglutinante como el pigmento es la cal ya que asumen la composición de los dos. El acabado mate es una de las propiedades de dichas pinturas, una más es que la película que forma la pintura después de secarse es porosa lo que contribuye a que es absorbente. Como se comentó anteriormente el endurecimiento con el tiempo se atribuye a la propiedad de recarbonatación en el ciclo de la materia prima (cal). Otra característica que la diferencia de las comerciales es que su película no es flexible, pues no presenta resistencia a la tensión. Dada su poca flexibilidad repercute en el costo tanto para la mano de obra como el necesario repintado al poco tiempo, pero en costo de producción es muy bajo por el hecho de no necesita tantos materiales.

En el momento de la aplicación y fabricación de la pintura se deben proteger los ojos debido a su causticidad. Y se recomienda su aplicación con brocha. En cuando a la preparación de la superficie debe de esta húmeda para que no absorba en su totalidad el agua de la pintura, y libre de polvo o cualquier material q afecte su aplicación.

2.3. Patologías más comunes de pinturas tanto comerciales como tradicionales

La clasificación esquemática de los factores de deterioro se presenta en tres grandes categorías, físicos, químicos y biológicos, según la naturaleza de los fenómenos que en cada caso resulten determinantes en el inicio y posterior evolución del deterioro, facilita la interpretación global de los distintos fenómenos presentes y la comprensión de sus mecanismos evolutivos. Otro grupo de agentes patógenos, cuyos efectos se manifiestan con intercambio de calor, cambios de fase y transferencia de agua, son los de tipo térmico y están ligados a las

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

propiedades del ambiente —del medio—, las características climáticas y meteorológicas del lugar, la presencia, comprobada o presumible, de fuentes de calor y humedad, o la presencia de agua en cualquiera de sus fases de agregación. Dentro de las causas térmicas de deterioro incluimos la absorción de energía radiante, cuyos daños se pueden atribuir en la mayoría de los casos a la radiación solar y, eventualmente, a la luz artificial. (De la Vega, 2001)

El deterioro de los materiales es un proceso natural y progresivo ya sea por una mala preparación de la base, una elección incorrecta del tipo de pintura, el empleo de una pintura de baja calidad o en malas condiciones, puede dar lugar a una serie de defectos en la película de la pintura o en la pintura en sí.

El *desprendimiento* puede ser un efecto, cuando hay falta de adherencia entre la superficie y el recubrimiento, la pintura aplicada se fisura levantándose por los bordes. Esto ocurre con pinturas rígidas en película seca como las pinturas al agua y ocurre cuando se realizan revestimientos bajo condiciones atmosféricas desfavorables. Las propiedades de la película se ven perjudicadas por las bajas temperaturas y no solamente por debajo de 0 °C por congelación del agua, sino que también a temperaturas entre 5 °C y 10 °C hay pequeñas gotas emulsionadas de resina plástica que se vuelven duras y pierden su elasticidad y capacidad de unirse entre ellas, por lo que se forma una película poco resistente al agua y al frote. Otra causa es cuando la superficie que hay que pintar está sucia o cuando se ha aplicado una capa de pintura muy gruesa. (BERNABÉ PELLICER, 2008)



Figura 2. 4 Ejemplo de desprendimiento en casa habitación, Aguascalientes.

El *ampollado* comúnmente se observa en las superficies ya que presentan burbujas, ampollas o áreas englobadas. Esto viene producido por un defecto de adherencia que se da por diferentes razones, ya sea por la aplicar la pintura en superficies calientes, la aplicación de pinturas sobre superficies húmedas, la aplicación de pinturas sobre superficies contaminadas como suciedad, entre otras. (BERNABÉ PELLICER, 2008)



Figura 2. 5 Presencia de ampollas en muro de casa habitación, Aguascalientes.

Una de las patologías más comunes de las pinturas artesanales a base cal es el desprendimiento de la cal al simple tacto, esto se debe a la falta de adhesivo para aumentar la cohesión entre sus partículas.

2.4. Estudios relacionados sobre pinturas tradicionales base cal

El artículo "ADHESIVO DE NOPAL EN PINTURAS A LA CAL" presenta metodologías en cuanto a la técnica de extracción del mucilago de nopal más eficiente para implementarlo en la pintura artesanal. Se formulan 3 pinturas artesanales con diferentes tipos de pencas los cuales fueron *Opuntia ficus-indica* var. amarillo, *Opuntia megacantha* var. manso y *Opuntia spinulifera*. Las pruebas que se realizaron a las pinturas en estado físico fueron únicamente medición de pH, consistencia y rendimientos solamente para muros de tabique rojo recocido. (Vargas Rodriguez, ADHESIVO DE NOPAL EN PINTURAS A LA CAL, 2012)

Otro estudio relacionado con las pinturas base cal es el artículo "EL USO DE LA PINTURA A LA CAL: VENTAJAS E INCONVENIENTES DE SU APLICACIÓN (CON ADITIVOS COMO LA CASEÍNA Y EL ACEITE) SOBRE MORTEROS TRADICIONALES" en el cual se realizan probetas únicamente de mortero. Las recetas y dosificaciones que fabricaron incluyen aditivos como la caseína y el aceite. El estudio proporciona únicamente datos colorimétricos. (Zalbidea Muñoz & San Marín Armijo, 2012)

Existe una intervención "Pintura à base de cal como alternativa de revestimiento frio" que se encuentra relacionada con las pinturas a base de cal en el cual este estudio midió las propiedades de reluctancia y emotividad térmica en diferentes tipos de sustrato pintado con revestimiento de cal. (Werle, Kai, & Vanderley Maocy, 2014)

De acuerdo a que no existe información en cuanto al comportamiento en cuanto a permeabilidad y adherencia que presentan las pinturas artesanales base cal aplicadas a superficies más comunes en la construcción de las viviendas, nace esta nueva inquietud de intervención.





**Capítulo 3. Diseño de la campaña
experimental**

3.1. Diseño y fabricación de los paneles utilizados

De acuerdo a los datos obtenidos de la CONAVI referente a los financiamientos otorgados durante los años 2010, 2011 y 2012, el tipo de vivienda que más se desarrolló en la entidad fue la de interés social, registrando el 83%, 78% y 75% respectivamente. Siendo la vivienda económica la que tiene un mayor impulso en el estado. (Periodico oficial del Estado de Aguascalientes, 2014)

Tabla 3. 1 Tipología de la vivienda en Aguascalientes según su precio en el periodo 2010 – 2012

TIPO DE VIVIENDA	2010	%	2011	%	2012	%
Aguascalientes	22,302	100.00	18,698	100.00	21,598	100.00
Económica	11,080	49.7	6,118	32.7	7,641	35.4
Popular	5,517	24.7	7,000	37.4	6,772	31.4
Tradicional	1,884	8.4	1,523	8.1	1,790	8.3
Media	521	2.3	521	2.8	562	2.6
Residencial	101	0.5	85	0.5	70	0.3

Fuente: CONADEVI 2012

Más específicamente una encuesta realizada en el 2010 comprueba que el 86.3% de las viviendas se encuentran constituidas por materiales resistentes en las paredes. De los cuales se pueden considerar como resistentes el tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto. Figura 3.1

En particular, la siguiente tabla muestra los porcentajes por federación de viviendas particulares habitadas con materiales resistentes en la construcción de paredes. Un significativo valor del 92.3% de las viviendas construidas en el estado de Aguascalientes se encuentran formadas por materiales resistentes como lo son el tabique, el block y los morteros, según encuesta realizada en el año 2010. Tabla 3.2

Características de las viviendas



Nota: De 1950 a 1970, los porcentajes representan la proporción respecto al total de las viviendas; en 1980, respecto a las viviendas particulares; y a partir de 1990, respecto a las viviendas particulares habitadas.

Se consideraron materiales durables en las paredes: tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto.

Fuente: INEGI. Censos de Población y Vivienda, 1950 a 2010.

INEGI. Censo de Población y Vivienda, 1995.

Fecha de actualización: Lunes 8 de febrero de 2016

Figura 3. 1 Porcentaje de viviendas constituidas con materiales resistentes.

Tabla 3. 2 Porcentaje de viviendas particulares construidas con materiales resistentes en paredes.

Entidad federativa	2000		2010	
	Viviendas particulares habitadas con materiales resistentes	Porcentaje	Viviendas particulares habitadas con materiales resistentes	Porcentaje
Estados Unidos Mexicanos	16968348	78.9	24726879	86.3
Aguascalientes	175749	88.1	270524	92.3
Baja California	376460	67.3	669641	77
Baja California Sur	85369	81.8	167506	90.3
Campeche	106889	68.5	172701	80.7
Coahuila de Zaragoza	423780	78.6	624812	84.8

Colima	112122	89.9	171244	94.7
Chiapas	402077	51.6	731218	67.4
Chihuahua	495182	67.5	734682	77.2
Distrito Federal	2051595	97.6	2389164	97.9
Durango	179354	55.7	271912	66.7
Guanajuato	805590	87.7	1200188	93.2
Guerrero	331893	51	514419	63
Hidalgo	405157	82.4	614543	91.3
Jalisco	1202200	87.2	1672400	91.9
Mexico	2476255	90.3	3491995	93.9
Michoacan de Ocampo	585303	69.2	868917	90.3
Morelos	292469	82.6	430451	90.6
Nayarit	185718	84.7	265083	90
Nuevo Leon	819891	93.3	1143405	94
Oaxaca	384529	52.1	621602	66.4
Puebla	800525	77.8	1205219	97.3
Queretaro	272499	92.3	439411	96.6
Quintana Roo	155745	74	320538	87.2
San Luis Potosí	342299	69.9	518531	80.9
Sinaloa	504259	88	684210	94.7
Sonora	424534	80.5	648837	88.2
Tabasco	319961	78	499149	87.5
Tamaulipas	513954	75.9	771608	85.5
Tlaxcala	155818	80.6	249974	90.3
Veracruz	1114859	69.8	1652902	81.5
Yucatan	313749	84.5	470814	93.2
Zacatecas	152564	51.2	239279	63.4

Nota: Los porcentajes representan la proporción respecto a las viviendas particulares habitadas. La información corresponde al total de viviendas particulares habitadas. Para 2000, excluye las viviendas del personal del Servicio Exterior Mexicano, refugios y viviendas sin información de ocupantes. Para 2010, excluye locales no construidos para habitación, viviendas móviles, refugios y viviendas sin información de ocupantes. Se consideran materiales resistentes en los muros: Tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto. Cifras correspondientes a las siguientes fechas censales: 14 de febrero (2000); y 12 de junio (2010).

* Las cifras corresponden al Cuestionario ampliado.
Fuente: INEGI. Censos de Población y Vivienda, 2000 y 2010.

Fecha de actualización: Lunes 8 de febrero de 2016

En la siguiente imagen se observan los 4 diferentes materiales de construcción de los cuales fueron utilizados para la construcción de los paneles diseñados para la aplicación de las distintas pinturas a evaluar. Los cuales son mortero acabado rugoso, tabique, block y mortero en acabado fino, respectivamente de izquierda a derecha.



Figura 3. 2 Paneles empleados para la implementación de pruebas asignadas a las distintas pinturas.

- **Paneles de tabique**

Para la construcción de los paneles de tabique, es necesario obtener una muestra de piezas de tabiques con las características principales de la región, por tal motivo la colecta se llevó a cabo en las ladrilleras ubicadas en la comunidad de Norias de Paso Hondo (Figura 3.3)

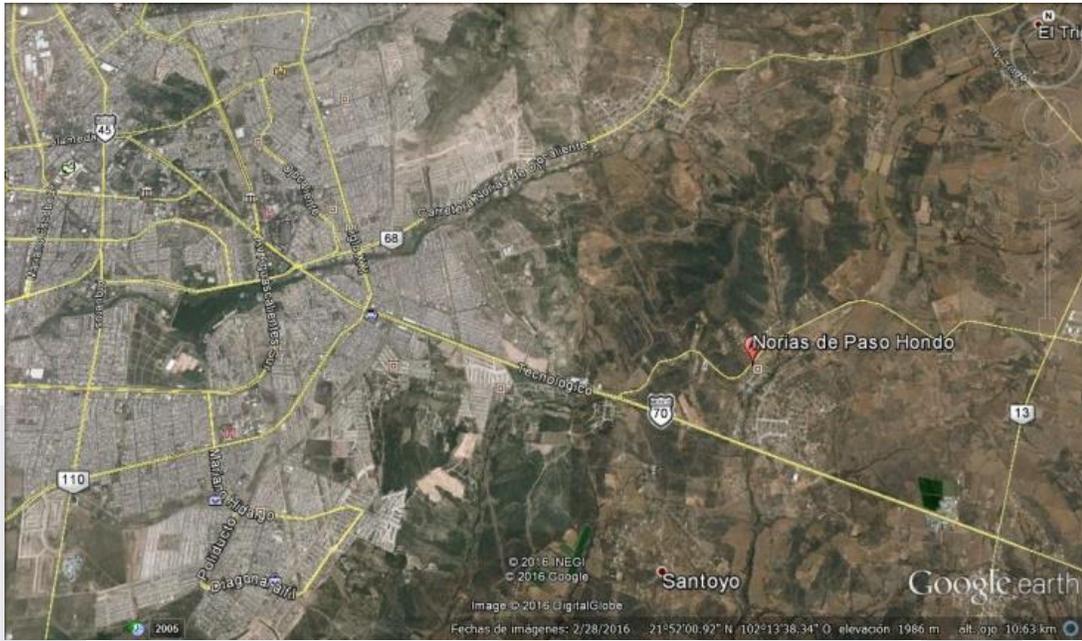


Figura 3. 3 Ubicación de la colecta de la muestra de ladrillos empleados en la construcción de paneles. (Maps, 2016)

Para cuestiones prácticos de movimiento y manipulación de los paneles, se implementó la idea de unir dos piezas de tabiques para simular correctamente la apariencia de una pared construida con tabique. En la siguiente imagen se observa la realización y pegado de los paneles, implementando mortero cemento-arena en proporción de 1:3, debido a que es el mortero más común en la industria de la construcción para las juntas.



Figura 3. 4 Fabricación de los paneles a base de tabique usado comúnmente en la región.

- **Paneles de block.**

Para los paneles de block no fue necesario la construcción y fabricación de ellos, debido a que son de tipo prefabricados y se encuentran fácilmente en las tiendas de materiales de construcción. El block que se emplea para la elaboración de pruebas es del tipo hueco de concreto de alta resistencia, con dimensiones de 12cm - 20cm - 40cm



Figura 3. 5 Pieza de block hueco de concreto de dimensiones de 12x20x40 cm de la región de Aguascalientes.

- **Paneles de mortero en acabado fino**

Para la producción de los paneles con mortero en acabado fino, es necesaria la fabricación de moldes de madera de pino de 3^{ra} de 1" de espesor y dimensiones de 30 cm x 30 cm. Observar Figura 3.6.



Figura 3. 6 Moldes de madera para la fabricación de paneles de morteros

Previamente al vacío de la mezcla dentro de la cimbra es necesario aplicar desmoldante a lo largo del perímetro y conjuntamente instalar un hule negro para evitar el contacto de la mezcla con el piso.

Las proporciones que se utilizan para la preparación de la mezcla es de cemento-arena 1:5. La arena que se implementa para la fabricación de la mezcla previamente pasa por un secado y un cribado a la malla #50, la abertura adecuada para selección y paso de las partículas pequeñas para el preparado del mortero en acabado fino.

En la siguiente imagen se observa el preparado de la mezcla Figura 3.7.a y el colado de los paneles con la mezcla previamente preparada, Figura 3.7.b.



a

b

Figura 3. 7 Preparación de la mezcla de mortero cemento- arena 1:5 (a) y colado de los paneles con la ayuda de los moldes (b).

Después del colado, la mezcla se deja fraguar aproximadamente 2 horas, para obtener la pérdida de humedad necesaria para dar el acabado final del panel. Se aplican varias pasadas con la llana de esponja utilizada para dar el acabado fino a la superficie, previamente humedecida. Figura 3.8.



Figura 3. 8 Llana de esponjas empleado en la industria de la construcción para dar terminado esponjeado.

El acabado que proporciona la llana de esponja se muestra en la imagen siguiente:



Figura 3. 9 Terminado del mortero con acabado fino, aplicando la llana como instrumento.

- **Paneles de mortero en acabado rugoso**

De igual manera que los paneles de mortero pero en acabado fino, se implementa la utilización de los moldes de madera con las mismas dimensiones, el cual contendrá la mezcla de concreto.

La fabricación de la mezcla se realiza en proporciones del mortero cemento-arena de 1:5, la diferencia entre el mortero fino es que para dicho panel la arena no es cribada por la malla # 50, debido a que las partículas mayores son las encargadas de proporcionar una superficie irregular. Igualmente el tiempo de espera para el fraguado es de aproximadamente 2 horas, después de este tiempo se procede a dar el acabado final de los paneles, el cual se hace uso de la llana de esponja antes descrita, previamente humedecida.

En la siguiente imagen se observa la superficie terminada del mortero en acabado rugoso.

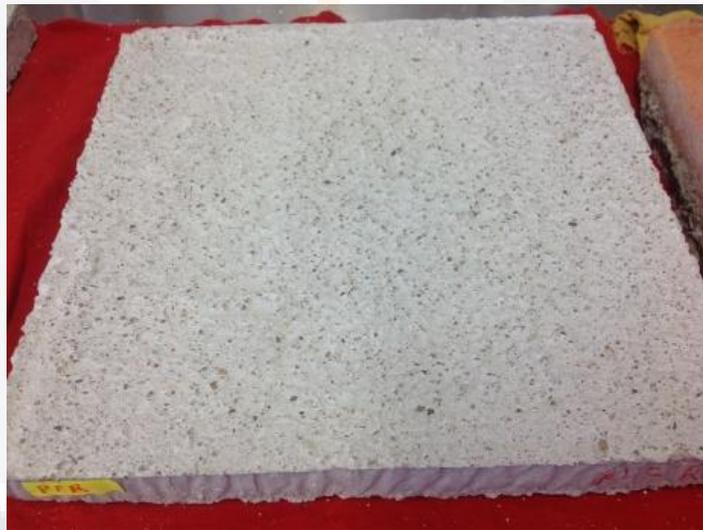


Figura 3. 10 Terminado del mortero con acabado rugoso, aplicando la llana como instrumento para el terminado.

3.2. Mezcla y dosificación de pinturas base cal utilizadas

Se establece para fines prácticos el estudio y análisis de 6 diferentes tipos de pintura, de las cuales 4 son del tipo artesanal base cal. La selección de las 4 diferentes tipos de pinturas depende de la búsqueda exhaustiva de recetarios, por lo que la diversidad de las pinturas se presenta a continuación:

- La pintura formula con mucilago de nopal se le asigna una abreviatura de PFN, la cual equivale a una pintura artesanal base cal utilizando como adhesivo el mucilago de nopal.
- Pintura formulada con mucilago de nopal al 100%, la cual tiene la nomenclatura de PFN1. Dicha pintura también contiene mucilago de nopal como adhesivo pero sin la disolución de agua.
- Pintura formulada con resistol, la cual fue asignada la abreviatura de PFR, en este caso el resistol funge la característica de adhesivo.

- **Pintura formulada con nopal (PFN)**

La fabricación de la pintura PFN se realizó de acuerdo a la investigación de un artículo del año 2012, en la cual analiza las preparaciones artesanales recolectadas en la región de los valles abajeños (geográfico de asentamiento de la extinta cultura de Chupícuaro). (Vargas Rodríguez, 2012)

También la selección del recetario implementado para la fabricación de la pintura PFN se basó en el trabajo realizado por una encuesta en la cual salva la experiencia que presentan adultos de la edad avanzada referentes a la zona Chupícuaro y Valles Abajeños del estado de Guanajuato, en la cual tiene como finalidad detectar las anomalías en el proceso de la preparación, en el cual estudia el adhesivo natural para conocer cuál de las alternativas presenta mejor beneficio. (Vargas Rodríguez, 2012)

De acuerdo a la autorización del tipo de pintura a evaluar, se procede a la colecta de los materiales necesarios para su producción.

El primer paso a realizar es la colecta de las muestras de pencas de nopal, donde la selección de las pencas de nopal se realizó bajo las recomendaciones y especificaciones dadas la Dra. Vargas Rodríguez. Esta selección se consideró

debido al estudio y experiencia de las pinturas a base de cal que se ha formado por años.

La ubicación de la colecta se lleva a cabo en la comunidad de Cañada Honda, Aguascalientes, por cuestiones de fácil acceso y a la densidad de este tipo de nopal requerido para la obtención del mucilago de nopal.

Se realiza un levantamiento en campo para conocer la clasificación del nopal así como sus características particulares y llegar a identificar fácilmente el tipo de nopal que se utiliza.

En el formato de campo se registran los datos más importantes y se describen a continuación:

- Nombre común del nopal: La comunidad suele dar nombres según su tipo
- Clasificación del nopal: Si la obtención se realiza de un árbol de un arbusto o rastrero.
- Descripción morfológica: características particulares como forma, color, el tipo de espinas, entre otros factores).
- Abundancia: se considera la densidad existente del lugar, se llega hacer un levantamiento de 400 m², para estimar el número de pencas según su abundancia y conocer su distribución.
- Enfermedades: se comenta si hay presencia de enfermedad ya sea al pie de la planta o bien dentro de la penca.

Existe un régimen para la selección de las pencas las cuales deben de presentar para optimizar la extracción del mucilago de nopal. Se debe considerar el grosor de la penca el cual debe ser algo significativo de 3 cm o más, debido a la eficiencia en la obtención del parénquima.



Figura 3. 11 Espesor de la penca N2 de la colecta del día 08/07/15, aproximadamente 3.00 cm.

Otro aspecto importante es la edad adulta de las pencas, este factor incluye claramente en el grosor de la penca y sobre todo al adhesivo natural. Se recomienda la edad aproximada de 2 a 3 años. Esta característica se llega a medir por las capas que presenta la penca en la parte inferior al momento de hacer el corte tal y como lo muestra la figura siguiente.



Figura 3. 12 Conocimiento de la edad aproximada de la penca, cada año equivale a una capa de la cual está formado el espesor de la penca

Y por último, un factor importante es la presencia de enfermedades que llegan a presentar las pencas. La localización de enfermedades es relativamente sencilla, pues se aprecia a simple vista anomalías en la penca. La siguiente imagen representa la presencia de alguna enfermedad de la penca, ya que existen áreas de color blanco, lo cual ese material no es útil para la obtención del adhesivo natural.



Figura 3. 13 Presencia de enfermedad en la penca ya que se torna de color blanco.

El primer procedimiento para la obtención de mucilago de nopal es la caracterización del lote de material vegetal colectado, dando a conocer respecto a dimensiones de crecimiento (largo, ancho y espesor) y sobre todo peso de las pencas de nopal, así como el rendimiento de la pulpa o también denominado parénquima, tejido vegetal del que se obtiene el adhesivo para formular la pintura natural. Estas mediciones ayudaran para caracterizar y estandarizar las pencas al momento de la extracción del parénquima.



Figura 4. 1 Caracterización de pencas del lote 05/08/15, (a) medición a lo largo de la penca N1, (b) peso de la obtención de la parénquima de la penca N1.

Para la extracción del parénquima de las pencas es recomendable seguir el siguiente procedimiento:

- 1) El corte de la penca se hace en cuatro partes iguales, tal y como se muestra en la siguiente imagen.



Figura 3. 14 División de la penca en 4 partes iguales.

- 2) Se retira la cascara de la parte curva de las divisiones, teniendo cuidado de no extraer tanta parénquima en el momento del corte. En la siguiente figura se muestra el tipo de corte a realizar.



Figura 3. 15 retiro de la cascara de la parte curva de la penca

- 3) El siguiente paso a realizar es la división por la mitad de la penca. En la siguiente imagen se observa el corte realizado para la división de la penca por la mitad.



Figura 3. 16 División de la penca por la mitad.

- 4) Una vez fraccionado en partes iguales, se procede al retiro de la cascara de la penca, este procedimiento se realiza con minucioso cuidado, con la finalidad de extraer toda la pulpa.



Figura 3. 17 Extracción de la pulpa de la penca de nopal.

Una vez adquirido el parénquima de nopal de las pencas se procede a la obtención del mucilago de nopal (adhesivo natural). Una recomendación para optimizar la obtención de mucilago es cortar el parénquima en fracciones iguales, en cuadros aproximados de 1 cm, tal y como se muestra en la Figura 3.18.



Figura 3.18 Parénquima fraccionada en partes iguales con cuadros de dimensiones de 1cm

La relación de agua que se emplea para maximizar la concentración de mucilago de nopal es 100:150 lo que indica que por cada 100gr de parénquima

se requiere 150 ml de agua destilada o purificada. Para permitir que el parénquima suelte todo el mucilago de nopal es necesario almacenarlo durante un tiempo aproximado de 24 horas desde la extracción, ver Figura 3.19.



Figura 3. 19 Almacenamiento del mucilago de nopal.

Un aspecto importante para la calidad de las pinturas artesanales es la cantidad de adhesivo que se puede extraer del parénquima, por tal motivo se realizaron pruebas posteriores con la finalidad de conocer que cantidad o concentración del adhesivo. El procedimiento para conocer la concentración del mucilago de nopal es precipitar en una proporción 1:3, lo que significa que por cada 100ml de mucilago se añaden 300 ml de alcohol etílico al 96%. En las siguientes imágenes se observa el procedimiento a seguir para conocer la concentración que presenta el mucilago de nopal.

- El primer paso es medir las cantidades tanto del mucilago como el alcohol etílico. En un vaso precipitado de mayor capacidad se vierte las dos sustancias tal y como se muestran en las siguientes figuras.



Figura 3. 20 medición y mezclado del mucilago de nopal y alcohol etílico.

- El siguiente paso es la agitación en forma circular de las sustancias tal y como se observa en la figura 3.20.a. La agitación prosigue hasta obtener una masa concentrada, observar imagen 3.30.b.



a

b

Figura 3. 21 Agitación de las sustancias de forma circular (a), obtención de las fibras del mucilago de nopal (b).

- Una vez que sean formado las fibras se retiran del vaso de precipitado y se coloca en recipiente adecuado para después colocarlo en el horno a 50°C durante 24 hrs.



Figura 3. 22 Secado en horno de la fibra de mucilago de nopal formado por la precipitación con alcohol etílico.

Con la prueba de precipitación se determina la cantidad en gr del peso seco de mucilago y con esto se determina el concentrado de adhesivo que contiene el mucilago de nopal. El procedimiento se realiza tres veces con el objetivo de obtener parámetros validados.



Figura 3. 23 Muestras colocadas en el horno para la obtención gr del mucilago seco.

Otras propiedades del adhesivo natural (mucilago de nopal) que se realizan para tener una mejor caracterización del material, son la viscosidad, pH y % de sólidos solubles.

La obtención de la viscosidad del mucilago de nopal se realiza mediante el instrumento Copa Zahn No. 4.

La Copa Zahn consiste en una copa de acero inoxidable en forma de bala, abierta por un extremo, con un orificio de diámetro preciso en el fondo. La copa tiene un mango con un pequeño anillo en la punta que se alinea con la copa en posición vertical cuando con ella se extrae el líquido que se prueba.

Para operarla, esta copa se hunde completamente en el líquido para llenarla y enseguida se saca rápida y completamente del envase. El tiempo en segundos que demora el líquido para escapar a través del orificio es una expresión de la viscosidad que se denomina Copa Zahn Nr. (Abarca García, 2003)

Los resultados obtenidos se expresan en Zahn-Segundos a temperatura específica, para convertir Zahn-Segundos a Centistokes se aplica la siguiente forma referida al estándar ASTM D 4212.

$$\text{Viscosidad (centistokes)} = 14.8 (\text{seg} - 5)$$

Los resultados esperados para la obtención de una buena viscosidad y por consiguiente un calidad considerada de adhesivo natural, mediante el instrumento Copa Zahn el tiempo que presentan los adhesivos de mucilago de nopal es de 50 segundos.

Para conocer la medida del pH del mucilago de nopal se emplea el medidor de pH de tipo lápiz, mismo que se utiliza para medir la alcalinidad de las pinturas. Tal y como se muestra en la siguiente imagen.



Figura 3. 24 Obtención del pH del mucilago de nopal.

Y por último el % de sólidos solubles que no es más que la cantidad de sólidos disueltos en agua, la unidad de medición que maneja el refractómetro HI 96801 es °Brix. Los sólidos solubles totales nos ayudan a determinar la concentración de sacarosa por 100 mililitros de una solución, los sólidos solubles totales se determinan con el índice de refracción, el cual se expresa con los grados Brix (°Brix) a una temperatura estándar de 20°centígrados (Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemist A.O.A.C, 1995)

La prueba consiste en colocar una gota del adhesivo extraído del mucilago de nopal en el refractómetro, donde por medio de laser determina la concentración de la sustancia, previamente se calibra con una gota de agua destilada.

En la siguiente imagen se observan los instrumentos utilizados para la medición de las características del adhesivo con el objetivo de añadir 1 gr de mucilago de nopal seco para una calidad media para las pinturas artesanales base cal con mucilago de nopal.

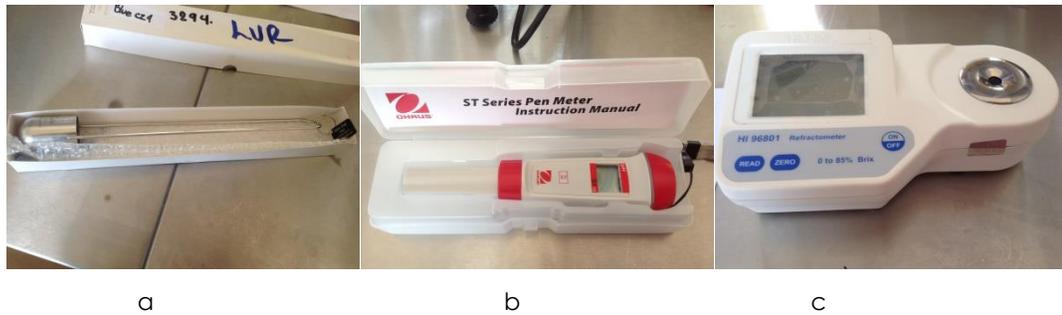


Figura 3. 25 Instrumentos empleados para la medición de las características del mucilago de nopal, (a) Instrumento Copa Zahn No. 4 para la obtención de la viscosidad de un fluido, (b) medidor de pH, (c) refractómetro Hi 96801 para obtener el número de partículas disueltas en las sustancias.

Una vez hechas las pruebas para la caracterización del adhesivo obtenido del mucilago de nopal se procede a la fabricación de las pinturas artesanales base cal con 1 gr de adhesivo para obtener pinturas de media calidad. En la tabla siguiente se proporcionan las dosificaciones a utilizar para la fabricación de la pintura PFN.

Cal hidratada.....	30%p/v
Agua purificada	40%v/v
Sal entera en grano.....	3.5%p/v
Mucilago de nopal.....	91%v/v

El procedimiento para la fabricación de la pintura PFN es el siguiente:

1. Se preparan los materiales a utilizar con su respectiva dosificación, tal y como se muestra en la siguiente figura (mucilago de nopal, agua, cal y sal).



Figura 3. 26 Medición de los materiales para la fabricación de la pintura PFN.

2. Una vez pesados los materiales, se prosigue a la mezcla de la cal con el agua únicamente, observar la siguiente figura. En este paso se debe utilizar equipo de seguridad mínimo, como guantes y lentes, ya que puede generarse una pequeña reacción exotérmica al estar en contacto la cal con el agua.



Figura 3. 27 Se homogeniza la solución constituida por el agua y la cal.

3. Una vez homogéneo la solución, se procede a verter la sal entera en grano a la solución antes mencionada, para que se disuelva la sal es necesario la agitación de esta. Figura 3.28



Figura 3. 28 se añade la sal a la sustancia formada por la cal y agua.

4. Una vez disuelto la sal en la solución, se procede a añadir el adhesivo de nopal.



Figura 3. 29 Formación del mucilago del nopal al integrarse a la sustancia.

5. Una vez homogenizado todos los ingredientes se tapa perfectamente para evitar que se encuentre expuesta al aire y al sol. El tiempo de reposo aproximado es de 24 horas antes de su aplicación en las superficies.

• **PFN1**

La determinación de introducir al pintura formulada con mucilago de nopal al 100%, se presentó esta alternativa en el momento que se fabricó la pintura PFN ya que con la introducción del agua disminuye la capacidad de adhesivo al 50% por lo tanto se determinó la implementación de la pintura PFN1 pero ahora sin la utilización del agua destilada.

Para la fabricación de la pintura denominada PFN1 se emplea el mismo criterio y procedimiento antes mencionado para la pintura PFN.

Por consiguiente la formulación y receta queda como se muestra en la siguiente tabla, en donde las proporciones se encuentran de acuerdo a estudios y entrevistas realizadas en un artículo realizado por la cotutora de la presente intervención. Donde la encuesta fue dirigida a gente adulta de 2ª y 3ª generación (abuelos y padres) con el objetivo de recabar información en cuanto a la preparación y dosificaciones utilizadas años atrás. (Vargas Rodriguez, ADHESIVO DE NOPAL EN PINTURAS A LA CAL, 2012)

Cal hidratada.....	40%p/v
Sal entera en grano.....	3.5%p/v
Mucilago de nopal.....	91%v/v

El procedimiento para la fabricación de la pintura PFN1 (pintura formulada con adhesivo de nopal al 100%) se realiza mediante los puntos establecidos para la pintura PFN, tomando en cuenta la cantidad de mucilago seco de 1gr/litro. Como ahora no se cuenta con agua para mezclar la cal, se emplea el mucilago y enseguida se añade la sal en grano.

Cabe mencionar que después de la fabricación es necesario resguardar la pintura duran 24hrs antes de la aplicación a los paneles.

- **PFR**

Para la selección de la alternativa de pinturas artesanales base cal empleando resistol como adhesivo de la pintura. Se utilizó la receta y formulación de Easy Color. (Recetario tradicional uso Easycolor. Pintura a la cal., 2012)

La elección de la utilización de este tipo de pintura base cal, se determinó ya que se buscaron alternativas de uso de pinturas de fácil producción pero de igual manera a un costo accesible.

La dosificación y materiales que se emplean para la fabricación de la pintura PFR se muestran a continuación según el recetario de EasyColor.

Cal hidratada.....	40%p/v
Jabón en barra	0.02%v/v
Agua.....	100%v/v
Resistol líquido blanco.....	0.08%v/v

El procedimiento para la producción de la pintura PFR se describe a continuación:

1. El primer paso es adquirir los diferentes materiales necesarios para la fabricación de la pintura. Los materiales se dosifican con las dosificaciones antes descritas.



Figura 3. 30 Medición de cantidades necesarias descritas en la receta tradicional.

2. El paso siguiente es disolver el jabón que se encuentra en barra (jabón Zote rosa) en agua, para facilitar la disolución se recomienda desintegrar la cantidad de jabón en pequeñas cantidades tal y como se muestra en la siguiente figura. Se debe evitar la aparición de grumos y mezclar perfectamente con el agua.



Figura 3. 31 Disolución del jabón en agua para la producción de la pintura PFR.

- Una vez disuelto el jabón en agua se procede a añadir el resistol en la solución jabonosa, tal y como se muestra en la siguiente figura.



Figura 4.2 En la solución jabonosa se añade el resistol.

- Después de homogenizar bien la solución anterior, se resguarda para proseguir con la mezcla de la cal con el agua. En la siguiente imagen se observa el cuidado que se tubo al mezclar la cal con el agua, de igual manera se percibe el equipo de seguridad que se empleó.



Figura 3. 32 Se mezcla el agua con la cantidad de cal mencionada en el recetario para la producción de la pintura PFR.

5. Enseguida se mezclan tanto la solución jabonosa con la, se agitan perfectamente las dos soluciones y se deja reposar durante 24 horas.



Figura 3. 33 Mezcla de los todos los ingredientes para la producción de la pintura PFR.

3.3. Características de pinturas comerciales analizadas

La implementación de las pinturas comerciales se estableció debido a tener pinturas a modo de control y así comparar los resultados con las pinturas artesanales. Se determinó la selección de pinturas comerciales tanto de media y baja calidad con la nomenclatura PFC1 y PFC2 respectivamente, de la marca Comex, ya que es una de las pinturas más consumidas en el estado de Aguascalientes.

Un caso particular es la pintura PFOX que se encuentra en el mercado con aplicaciones al mercado para la conservación del patrimonio.

- **Pintura PFC1**

La pintura comercial de media calidad equivale a la pintura Pro 1000 Plus de la marca Comex, la cual es una pintura vinil-acrílica base agua, con características de alto rendimiento (7-9 m²/litro), resistencia a la formación de algas y hongos, de fácil aplicación y libre de plomo.

La ficha técnica de este tipo de pintura se presenta en el Anexo 1.

- **Pintura PFC2**

La pintura comercial de baja calidad con nomenclatura de PFC2, es la pintura Durex Master de la marca Comex. Esta pintura vinil-acrítica base agua presenta características de alto rendimiento (7-8 m²/litro), resistencia a la formación de algas y hongos, de fácil aplicación y libre de plomo. La ficha técnica se puede localizar en el Anexo 2.

- **Pintura PFOX**

La pintura PFOX nombrada si por su marca Oxical. La pintura se encuentra constituida por cal de alta pureza en forma de pasta de acuerdo al tipo apagado en artesa tradicional el cual contiene un aspecto cremoso con marca de RestauraCal y al tiempo de añejamiento de 24 meses.

Cuenta con características principales como el rendimiento de 2 a 3 m²/l, resistente a la intemperie, hidrofugante, alta adherencia, entre otras. En el Anexo 3 se encuentra la ficha técnica y el manual de aplicación.

3.4. Procedimiento de pruebas realizadas a las pinturas base cal y comerciales analizadas en estado líquido

Las pruebas que se destinan para obtener conocimiento de las características que presentan las pinturas tanto artesanales como comerciales, fueron asignadas de acuerdo a la instrumentación existente en el laboratorio de trabajo. Las pruebas que se llevaron a cabo para obtener conocimiento de las características que las pinturas pueden llegar a presentar fueron la viscosidad, la consistencia, la densidad y el pH. Con los resultados obtenidos se espera realizar un análisis comparativo interno utilizando únicamente los valores de las 6 pinturas analizadas. El hecho de conocer las características que presentan las pinturas

comerciales no implica el querer igualar dichas características a las pinturas artesanales ya que no es un objetivo de la presente intervención.

Las intervenciones son realizadas a todas las pinturas es estado líquido, días después de su fabricación. Cabe aclarar que la cantidad de pintura que se emplea para la realización de estas pruebas se obtiene de una muestra del lote total de fabricación de las pinturas artesanales. Por lo tanto se fabrican aproximadamente una cantidad de 4 litros de pintura la cual es destinada tanto para las pruebas en estado líquido como en estado seco de las películas.

- **Viscosidad**

El parámetro de valores de viscosidad está completamente ligado con la resistencia que puede llegar a proporcionar una pintura, se puede decir que la viscosidad es la resistencia de oposición que puede llegar a ofrecer una pintura al movimiento.

Por lo tanto si un fluido es cremoso requerirá de mayor cantidad de superficie para cubrir perfectamente la superficie. Otro factor importante a considerar es la dificultad de aplicación sobre las superficies que las pinturas con mayor viscosidad pueden llegar a generar.

Para llegar a conocer los valores de viscosidades de las diferentes pinturas se utilizó el viscosímetro Brookfield DV-E (Figura 3.34) el cual mide la viscosidad del fluido a velocidades de cizallamiento establecido. El rango de mediciones está determinado en centipoises o miliPascal-segundos y el viscosímetro Brookfield proporciona en su pantalla 3 valores importantes que son: la viscosidad en unidades centipoises (equivalente a 1 milipascal-seg), las revoluciones por minuto de a la que rota la cizalla (velocidad de la aguja) y por último el % del torque. (Brookfield Engineering Laboratories, 2010)

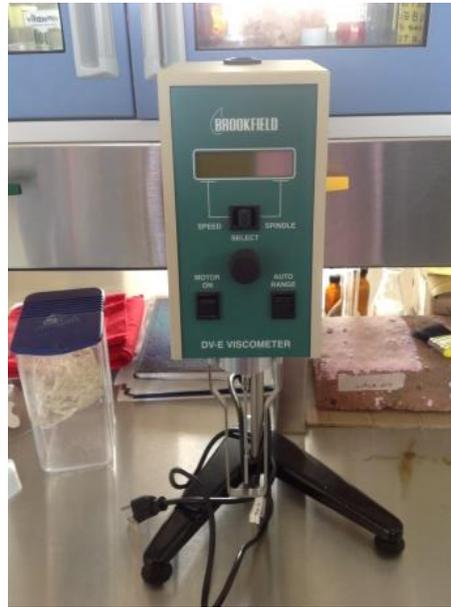


Figura 3. 34 Viscosímetro Brookfiel DV-E.



Figura 3. 35 Resultados esperados en la realización de la prueba.

Una prueba que comúnmente se efectúa a las pinturas en su estado líquido es la viscosidad del fluido, los intervalos de valores que manejan las normativas son muy amplias (JORDI, 2009). Por tal motivo se hará una comparativa en cuanto a las 6 diferentes pinturas analizadas dentro de este estudio.

La selección del tipo de cizallas a utilizar para las distintas pinturas en el momento de la realización de la prueba es crucial, por lo que existe una relación en la cual si el fluido presenta mayor consistencia el tipo de cizalla a utilizar es del tamaño delgada.



Figura 3. 36 Tipos de cizallas utilizadas dependiendo del tipo de fluido.

El procedimiento consta de la realización de dos pruebas a cada una de las pinturas analizadas. El valor mostrado en la pantalla del instrumento una vez que ha transcurrido 5 minutos de torque de la cizalla se registra el valor de la viscosidad.

- **Consistencia**

La medición de la capacidad de fluidez de las pinturas, se adquirió mediante la prueba de consistencia con el instrumento llamado consistómetro (ZXCON-CON1). El Consistómetro es un instrumento simple y confiable que determina la consistencia de diversos fluidos mediante la medición de la distancia que fluye una muestra por la simple acción de su propio peso.



Figura 3. 37 Consistómetro ZxCON-1

La unidad está construida de acero inoxidable y está equipado con dos tornillos de nivelación y un nivel, tal y como se muestra en la figura anterior. La puerta es accionada cuando se retira el seguro y se mantiene por un mecanismo de liberación positiva, lo que permite que el líquido fluya libremente a lo largo del canal. El canal del consistómetro se encuentra graduado en 0.5cm, divisiones para permitir la medición precisa del flujo (Figura 3.37). (Endecotts, 2014)

La realización de esta prueba nos da un panorama en cuanto a la medición de la facilidad de desplazamiento de un líquido bajo una superficie totalmente nivelada horizontalmente. Las unidades de la prueba de consistencia están dadas en centímetros, ya que el instrumento cuenta con un canal graduado hasta 48 graduaciones.

La prueba de la consistencia de las pinturas líquidas consiste en determinar la distancia recorrida de la sustancia líquida en un tiempo de 5 seg., la cual fluirá por sí sola actuando sobre ella únicamente su peso propio. La prueba se realiza hasta 5 veces la misma pintura, con la finalidad de corroborar los datos y obtener así valores confiables para la presente prueba.

- **Densidad**

La obtención de los valores de la densidad de las pinturas se evalúa con la ayuda de un picnómetro de 10 ml de capacidad y con una balanza analítica con un error de ± 0.001 gr. En la siguiente imagen se puede observar la prueba de densidad haciendo uso del picnómetro y la balanza analítica.

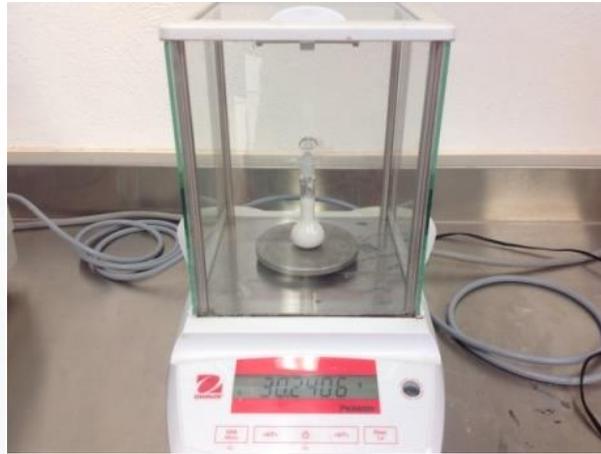


Figura 3. 38 Picnómetro y balanza analítica para la obtención de la densidad de las pinturas.

A modo de caracterización entre las pinturas evaluadas, se realizan dos muestras de cada uno de los fluidos. De acuerdo a la fórmula siguiente para la obtención de la densidad se tomó en cuenta el peso obtenido en gramos y el volumen que contiene el picnómetro.

$$D = \frac{m}{v}$$

Dónde:

D es la densidad del fluido en gr/ml

m es la masa del fluido en gr

v es el volumen del fluido en ml

- **pH**

El instrumento que se emplea para la obtención del pH de las pinturas se muestra en la siguiente figura, el cual proporciona un valor al momento de introducirlo en los fluidos. Con esta prueba se comprobaba la alcalinidad de las pinturas y por consiguiente la característica de prevención de aparición de hongo o mejor llamada la cuestión bactericida que pueden llegar a proporcionar las pinturas. Los valores esperados de pH para las pinturas comerciales van desde 7.5 hasta 9 y para las pinturas artesanales base cal de 12 a 13.



Figura 3. 39 Medidor de pH del tipo lápiz.

3.5. Procedimiento de pruebas realizadas a las pinturas base cal y comerciales analizadas en estado seco

Las pruebas que se realizan a las pinturas en estado seco, son de mayor importancia ya que se trata con parámetros tan substanciales a considerar y tomar en cuenta para la selección de la mejor propuesta de pintura. Se tratan de las pruebas de permeabilidad y adherencia que se realizan para conocer el comportamiento que la película formada después del secado de la pintura puede llegar a proporcionar.

Estas pruebas se realizan a los 6 tipos diferentes de pinturas aplicadas en los distintos paneles construidos con los materiales base más comunes utilizados en la vivienda de interés social.

- **Prueba de permeabilidad**

La prueba de permeabilidad se lleva a cabo con la ayuda del tubo Karsten. La permeabilidad que presentan las películas está relacionada con la capacidad de protección que brindan a los materiales de construcción. Se recomienda que las paredes de las viviendas estén cubiertas con un recubrimiento ya que si se encuentran libres los agentes climáticos pueden llegar a afectar seriamente la resistencia y características de los materiales base. El objetivo de una pintura es que se emplea para resguardar las construcciones de los agentes agresivos del que previenen del medio ambiente (lluvia, rayos ultravioleta, contaminación, etc.).

El volumen total absorbido que los materiales base pueden llegar a presentar, dependen directamente de la porosidad del material, ya que si las partículas que lo constituyen se encuentran juntas y la fuerza de cohesión es alta, la cantidad de agua infiltrada será menor.

El procedimiento a seguir se realiza de la forma descrita en los estudios para conocer la absorción de los materiales. En el cual se toma la lectura de agua absorbida durante los intervalos de tiempo de 1,2,3,4,5,10,15,20,25 y 30 minutos registrados en el formato que se encuentra en el Anexo 4. Durante el transcurso de la prueba el nivel de agua se mantenía constante de $4 \text{ ml} \pm 1\%$ ya que simula el impacto que genera una alta velocidad del viento (Hendrickx, Using the Karsten tube to estimate water transport parameters of porous building materials, 2013)

La prueba se lleva a cabo sobre la superficie de los paneles y los pasos siguientes describen los pasos a seguir para la realización de la prueba:

- o El primer paso a seguir es conseguir los materiales necesarios para llevar a cabo la prueba, los cuales son: masilla adherible multiusos, agua destilada, cronometro, jeringas y el formato de resultados.



Figura 3. 40 Materiales empleados para la realización de la prueba de permeabilidad

- o El siguiente procedimiento es amoldar el adhesivo para adherir perfectamente el tubo Karsten a la superficie de los paneles. La masilla se coloca a todo el alrededor del perímetro del orificio y se ejerce una fuerza vertical para evitar fugas de agua.



Figura 3. 41 Unión del tubo Karsten con el panel de tabique, utilizando adhesivo.

- o Una vez que se ha instalado el tubo Karsten al panel se procede al llenado con agua destilada o purificada hasta el nivel máximo de 4 ml y en ese momento comienza a correr el cronómetro.



Figura 3. 42 Llenado al nivel máximo del tubo Karsten con agua destilada.

- o En el transcurso del tiempo se toman las lecturas de ml absorbidos de los intervalos de 1,2,3,4,5,10,15,20,25 y 30 minutos de duración. Enseguida se desprende el tubo Karsten y se toman los diámetros tanto de área de influencia (área húmeda) como el diámetro de contacto. Figura 3.43

Para conocer la tendencia y el comportamiento que llegan a presentar las pinturas al paso del tiempo, se realizan pruebas con diferentes intervalos de tiempo contando desde el día de la aplicación, la primera medición se realiza en el Tiempo T-1 el cual equivale a 2 días transcurridos desde la aplicación de las pinturas en la superficie de los paneles, el Tiempo T-2 representa 9 días de antigüedad de la película formada en la superficie de los paneles y por último el tiempo T-3 que es igual a 16 días pasados desde el día de la aplicación de las pinturas. Esta prueba se realiza por tipo de superficie a estudiar y de acuerdo al tipo de pintura aplicada.

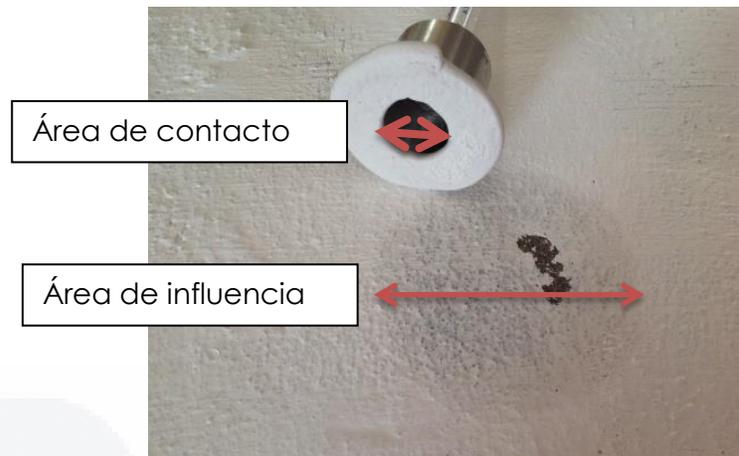


Figura 3. 43 Área de contacto y área de afectación (superficie húmeda) generadas por la realización de la prueba de permeabilidad.

Un aspecto importante a considerar es que las pruebas se realizan en dos ambientes diferentes de las cuales una de ellas es con los paneles dentro del laboratorio donde se encuentran exentos de agentes agresivos ambientales que pueden afectar los resultados. Y la otra con las probetas sometidas a la intemperie, donde se encuentran expuestas al sol, al viento, a la lluvia y a la humedad de la región en este caso Aguascalientes.

Una prueba más se realiza a los paneles sin la aplicación de algún recubrimiento, con la finalidad de tener a modo de control la porosidad de los materiales de construcción que se estudian en la presente intervención.

- **Adherencia**

La prueba de adherencia da a conocer el comportamiento que se genera al aplicar la pintura en una de las superficies. La capacidad de adherencia de las películas sobre los materiales base, es directamente proporcional con la durabilidad de las pinturas. De acuerdo a los valores obtenidos se observa con claridad cuál de las pinturas analizadas presenta mejor comportamiento sobre

una superficie, debido a que los resultados están en función del material de construcción analizado.

La evaluación de adherencia de las películas formada por los 6 tipos diferentes de pinturas aplicadas en las 4 distintas superficies (tabique, block, mortero acabado fino y rugoso) se realiza por medio del instrumento Kit de Adherencia (equipo internacional dirigido a pinturas comerciales) con base a las normas internacionales (ASTM D3359 e ISO 2409).



Figura 3. 44 Kit de Adherencia para conocer la durabilidad de las pinturas.

La prueba consiste en realizar un rasgado con la navaja del Kit de Adherencia sobre la superficie de los paneles tanto en el sentido horizontal como vertical de forma perpendicular.



Figura 3. 45 Rasgado con la navaja del Kit de adherencia realizado en la superficie del panel.

El siguiente paso es limpiar con un cepillo estandarizado el área de corte, la limpieza se hace en ambos sentidos, suficiente con 3 pasadas.



Figura 3. 46 Limpieza del área de corte en la prueba de adherencia.

Una vez limpia la superficie se aplica la cinta adhesiva en el área de corte y se frota 5 veces de forma vertical y se retira la cinta en el mismo sentido de aplicación, tomando en cuenta que el desprendimiento de la cinta se hace con un ángulo de 180° de acuerdo a la superficie con la finalidad de ejercer una misma fuerza al desprendimiento y no afectar los resultados.

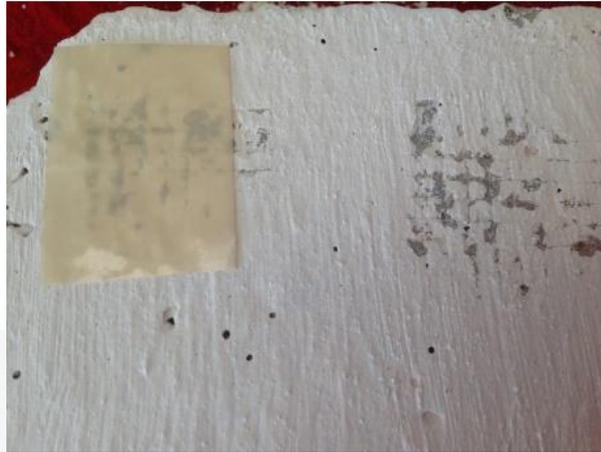


Figura 3. 47 Aplicación de la cinta estandarizada adherible.

Una vez retirada la cinta se procede a la observación y valoración del área que fue afectada por la realización de la prueba, los valores que se asignara están dados de acuerdo al porcentaje de desprendimiento que se ha sufrido. Existe una estandarización y clasificación para la adecuada valoración del área, la cual se muestra en la Figura 3.48

El valor de adherencia para cada superficie con recubrimiento se obtuvo con el promedio de 3 repeticiones para lograr un resultado aceptable ya que la clasificación es muy subjetiva debido a que están establecidos amplios rangos de % de remoción.

Las pruebas de capacidad de adherencia se realizan para los paneles con recubrimiento que se encuentran resguardados en laboratorio como a los paneles expuestos a la intemperie. De igual manera la prueba se realiza en diferentes intervalos de tiempo con la finalidad de observar su comportamiento a lo largo del tiempo y así valorar la durabilidad que las pinturas ofrecen. Los tiempos establecidos fueron; T-1 significa 2 días de duración desde la aplicación del recubrimiento, T-2 equivale a 9 días de antigüedad de la película y por ultimo T-3 que es igual a 16 días de duración desde que la que la pintura fue aplicada.

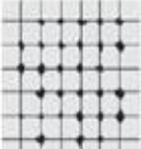
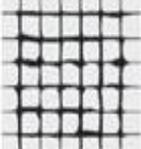
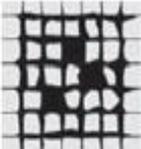
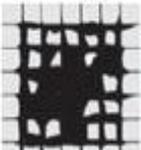
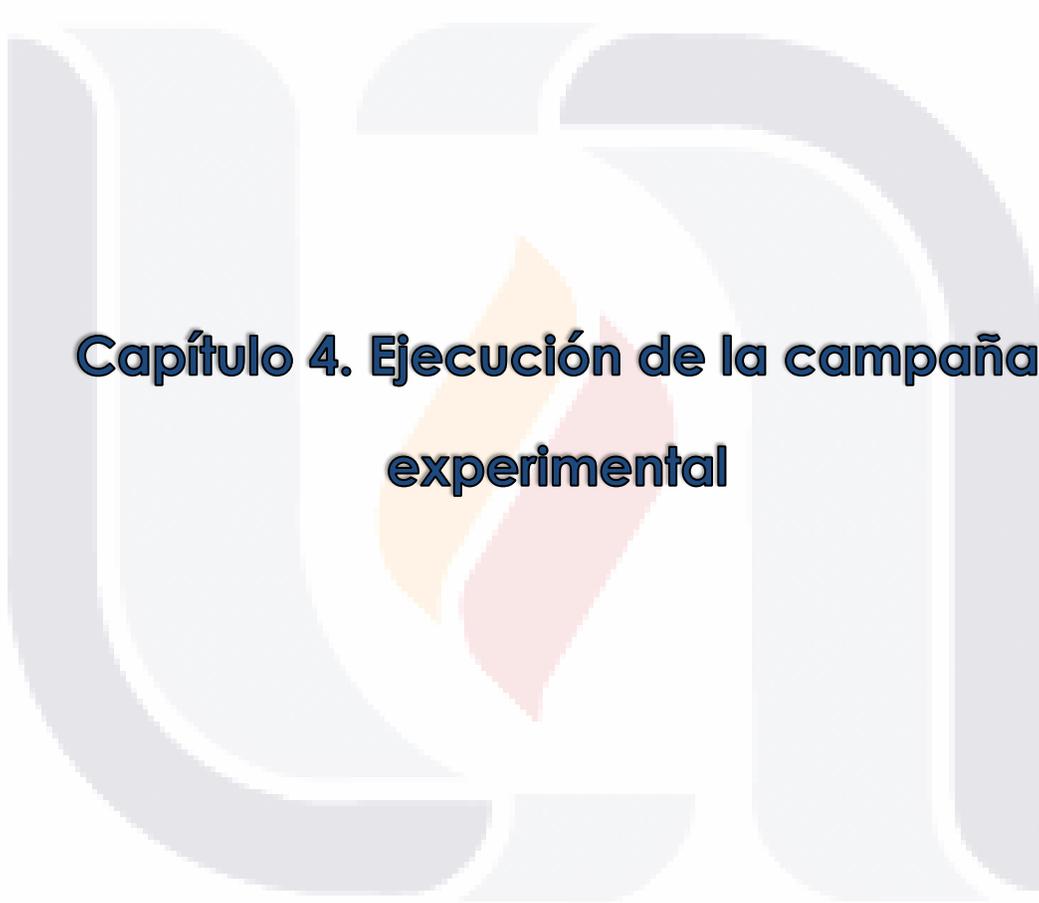
No.	Clasificación ASTM 3359	Descripción	Ensayo
1	5B	Los bordes del corte están completamente lisos; ninguna de las esquinas de la cuadrícula se ha desprendido. Sin área de corte afectada.	
2	4B	En las intersecciones de los cortes, se han desprendido pequeños fragmentos del recubrimiento. Área de corte afectada menor al 5%.	
3	3B	El recubrimiento se ha desconchado a lo largo de los bordes y/o en las intersecciones de los cortes. Área de corte afectada mayor al 5%, pero menor al 15%.	
4	2B	El recubrimiento se ha desconchado a lo largo de los bordes, en parte por todas las esquinas. Área de corte afectada mayor al 15%, pero menor al 35%.	
5	1B	El recubrimiento se ha desconchado a lo largo de los bordes, en parte o totalmente por todas las esquinas. Área de corte afectada mayor al 35%, pero menor al 65%.	

Figura 3. 48 Clasificación ASTM de acuerdo al porcentaje de remoción. (ASTM Designation, 1997)

La prueba se lleva a cabo para todas las diferentes pinturas evaluadas (PFN, PFN1, PFR, PFOX, PFC1 Y PFC2) y aplicadas a los 4 tipos de paneles constituidos por los materiales base de construcción (tabique, block, mortero tanto en acabado fino como rugoso).



**Capítulo 4. Ejecución de la campaña
experimental**

4.1. Pruebas de control empleadas en los paneles

Las superficies de construcción empleadas para este estudio, presentan cierta porosidad debido a los diferentes materiales empleados para su fabricación, por lo que el volumen de absorción que los materiales proporcionan dan una idea clara de la cantidad de poros que contiene la superficie y por consiguiente la capacidad de protección que los recubrimientos pueden brindar a los materiales de construcción ligando esto con la durabilidad de los mismos.

A continuación se muestran las gráficas con los valores obtenidos en la prueba de permeabilidad con la ayuda de los tubos Karsten (Hendrickx, Using the Karsten tube to estimate water transport parameters of porous building materials, 2013) con relación a los 4 materiales de construcción empleados en la presente intervención. De acuerdo al este método, el tubo de Karsten se ha utilizado como un dispositivo de prueba versátil para medir la absorción de agua de paredes porosas. Es no destructivo y puede dar resultados reproducibles cuando se usa correctamente.

Cabe aclarar que las superficies se encuentran libres de algún recubrimiento o algún producto que afecte su capacidad de absorción, con la finalidad de tener un parámetro a modo de control para realizar una comparativa en cuanto a la protección que las películas (capa que forman las pinturas en su estado seco), puedan llegar a generar sobre la superficie.

Los resultados obtenidos dentro de la prueba de 30 minutos de las 5 muestras aleatorias del lote, se muestran por tipo de superficie, y son los siguientes:

Como se sabe el tabique es un material que contiene arcilla como materia prima, por tal motivo una de sus propiedades importante en los tabiques son la gran rapidez de succión de agua (capilaridad). En la figura siguiente se muestra el área de influencia, donde se observa la cantidad de agua absorbida durante la prueba de permeabilidad en la muestra 1.



Figura 4.3 Prueba de permeabilidad en el tiempo T-0 sin recubrimiento sobre el tabique.

Lo que se acaba de mencionar se ve reflejado en la siguiente grafica donde se encuentran valores de 130.2 ml (muestra 4) de agua absorbidos hasta 51.55 ml (muestra 3). Se observa que el comportamiento de las muestras tiene similitud en la cantidad de absorción de acuerdo al paso del tiempo.

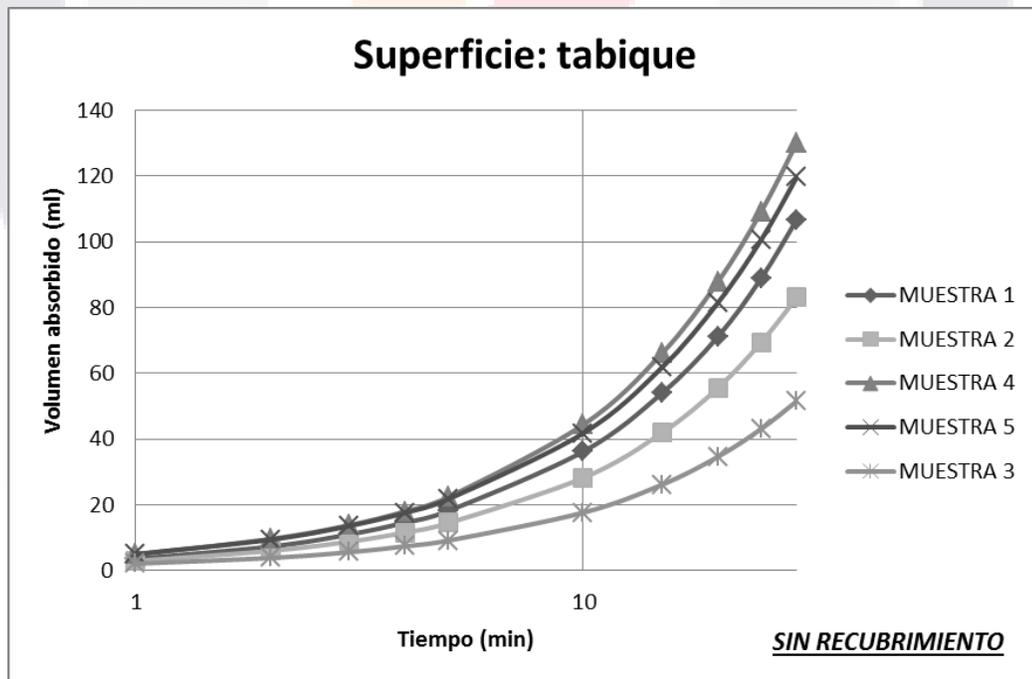


Figura 4.4 Absorción del material de construcción: tabique. Sin algún recubrimiento.

El material que presento más absorción es el block, ya que está conformado por partículas de tamaño significativo, como es la grava, que puede llegar a formar espacios huecos, debido a que su acomodo no es uniforme sino irregular a causa de la forma de cada una de las gravas. En la siguiente figura se puede observar como es el acomodo irregular de las partículas (grava).



Figura 4.5 Material de construcción con espacios huecos en su conformación, Block.

Por tal motivo era complicada la medición de absorción en dicho material, por lo que se realizó una sola prueba para el block que se empleó en la Universidad de Guanajuato campus Celaya-Salvatierra y para paneles de block fabricados en la entidad de Aguascalientes se pudieron medir dos muestras.

Los resultados que se obtuvieron para la superficie de block se encuentran en función del lugar de fabricación, como se muestra en la Figura 3.45

Como se observa en la figura 4.5 el block que se utiliza en Salvatierra es altamente poroso con un valor de 948 ml de agua de absorción, en un tiempo determinado de 30 minutos. Por lo que el valor promedio del block que se utiliza en Aguascalientes tiene un volumen absorbido de 160 ml de agua.



a



b

Figura 4.6 Block empleado en la entidad de Aguascalientes para construcción (a), (b) block disponible en Salvatierra para la construcción.

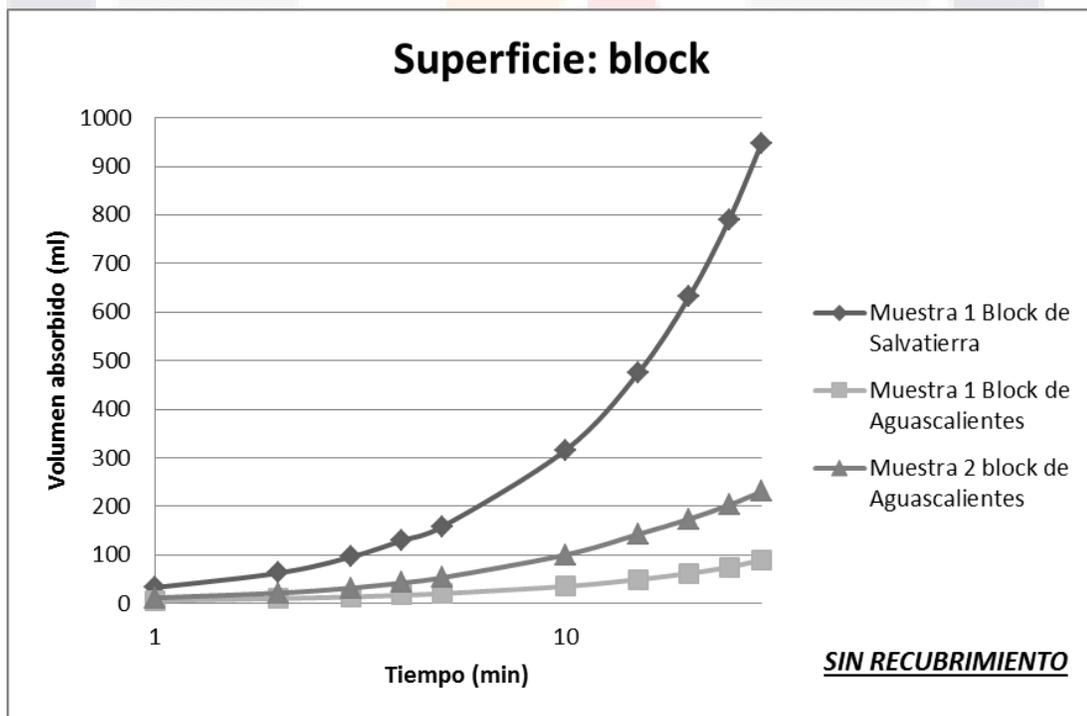


Figura 4.7 Resultados obtenidos en la prueba de permeabilidad de los dos tipos de block sin algún recubrimiento.

Para el caso del mortero en acaba fino se obtuvieron valores para las 5 muestras aleatorias que se encuentran desde 7.25 hasta 1.03 ml de agua absorbidos durante los 30 minutos de la prueba. Estos resultados nos muestran que este material no tiene tanta capacidad de absorción, tal y como se muestra en la siguiente figura.

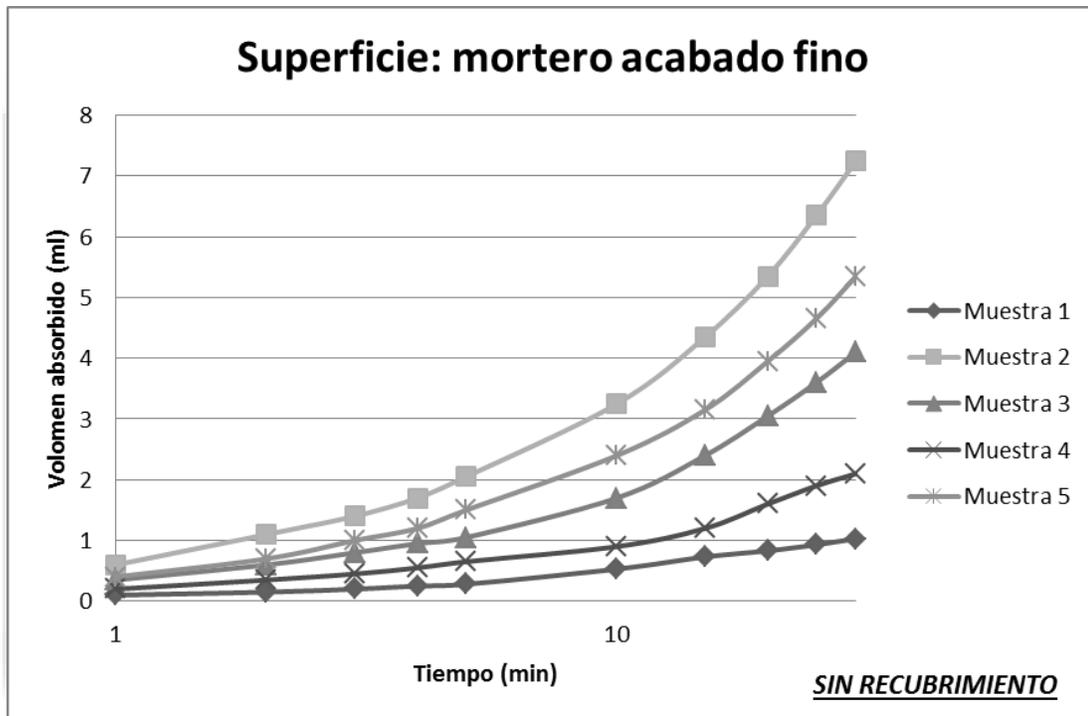


Figura 4.8 Resultados de la cantidad de absorción de los morteros en acabado fino.

En la siguiente figura se muestra la prueba de permeabilidad en el mortero con acabado fino de las distintas muestras de paneles. La prueba se realizó como ya se mencionó con el tubo Karsten a un tiempo determinado de 30 minutos con distintos intervalos de tiempo y con la ayuda de una jeringa se toma la lectura marcada del volumen de agua.



Figura 4.9 Prueba de permeabilidad del mortero en acabado fino sin la aplicación de alguna pintura.

De igual manera el mortero con acabado rugoso que se emplean como terminación en las viviendas no absorben demasiada agua comparado con el tabique y el block, ya que presentan valores de hasta 12.83 ml a 3.45 ml. Fig. 4.8.

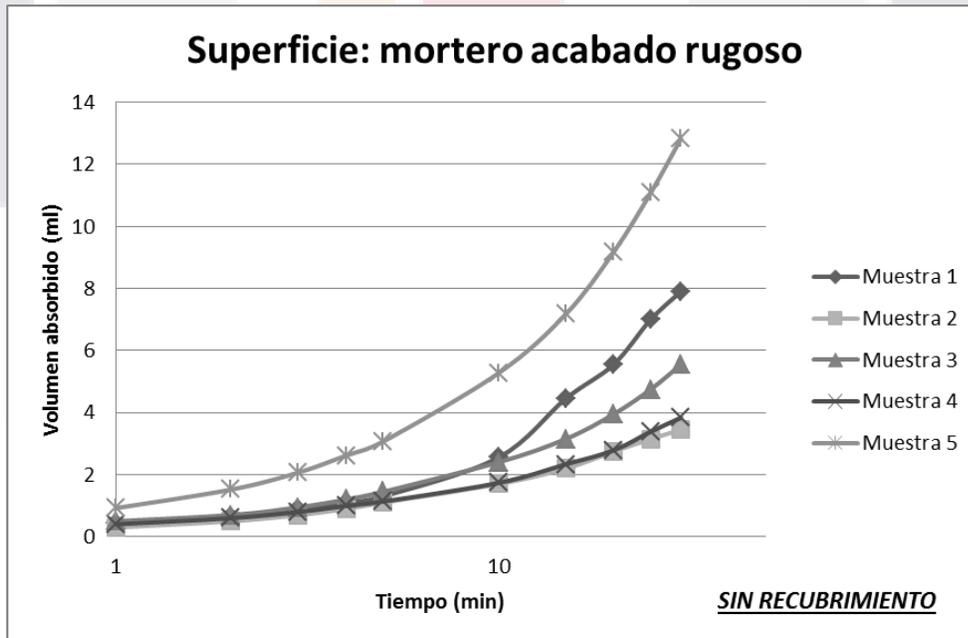


Figura 4.10 Resultados obtenidos en la prueba de permeabilidad sin recubrimiento alguno para la superficie de mortero en acabado rugoso.

La prueba de permeabilidad en el mortero con acaba rugoso, fue un poco más complicado que en acaba fino, ya que la superficie no es uniforme y por consecuente el acomodo correcto del adhesivo era de suma importancia. Tal y como se muestra en las siguiente figura.



Figura 4.11 Prueba de permeabilidad con el tubo Karsten en mortero con acabado rugoso sin recubrimiento alguno.

Se conoce que el acabado rugoso tiene una superficie irregular, ya que las partículas sobresalen de la superficie evitando un acabado liso, por tal motivo el agua puede recorrer la superficie con facilidad y de igual manera existen espacios huecos por los cuales el agua puede filtrarse. Por consiguiente los resultados son un poco más altos que el mortero en acabado fino. Figura 4.10



Figura 4.12 Superficie más lisa del mortero en acabado fino (a), mortero en acabado rugoso muestra espacios vacíos (b).

4.2. Fabricación de pinturas base cal utilizadas

La fabricación de las pinturas se realizó de acuerdo a las dosificaciones y recetas que se mencionaron en el capítulo 3.2 sustentadas previamente con la búsqueda de recetas tradicionales. La producción de las pinturas a base de cal se realizaron todas el mismo día, para dar seguimiento al cronograma de trabajo establecido en la estancia realizada en la Universidad de Guanajuato campus Celaya-Salvatierra.

Los materiales que se utilizaron para la fabricación de las pinturas artesanales son originarios de la región de Aguascalientes. Por lo tanto la materia prima principal que su utilizo para la implementación de estas pinturas fue tipo Calidra (ficha técnica Anexo 5), ya que como se mencionó en el capítulo anterior es el material más utilizado comúnmente en la construcción de dicha región.

- **PFN**

La receta que se implementó para la fabricación de la pintura PFN fue la proporcionada por la Dra. Lorena Vargas Rodríguez. Esta selección se consideró debido al estudio y experiencia de las pinturas a base de cal que se ha formado por años. De igual manera la selección de las pencas de nopal se realizó con las recomendaciones y especificaciones dadas.

La obtención de los nopales se realizó en la región de Cañada Honda, Aguascalientes. Observar Figura 4.11

La colecta se realizó el día 05/07/15, donde se recolectaron 8 pencas de nopal, con las especificaciones siguientes: pencas sin enfermedad, de gran espesor y con aproximadamente de 2 a 3 años de edad.

Las fotografías que se muestran en la Figura 4.12 corresponde a los ejemplares y variedades de nopal en su hábitat natural al día de la colecta.

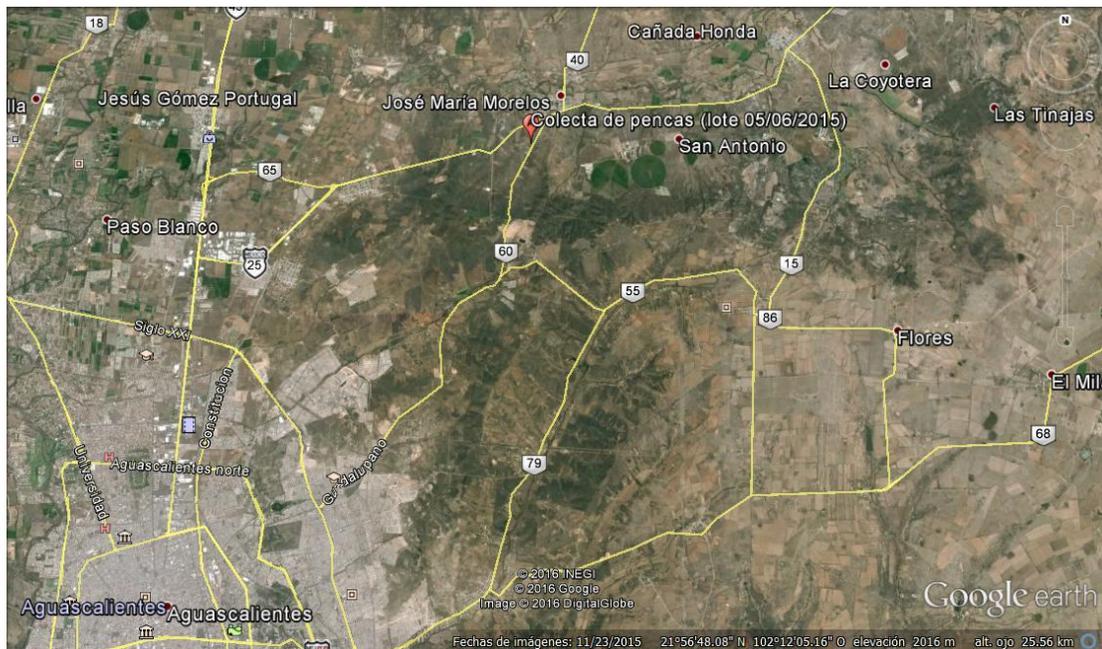


Figura 4. 13 Ubicación de la colecta de pencas para la fabricación de la pintura PFN (Maps, 2016)



Figura 4.14 Reporte fotográfico del día de la colecta de pencas 05/07/15.

El primer procedimiento para la obtención de mucilago de nopal ocurrió desde la caracterización del lote de material vegetal colectado (4 muestras aleatorias), respecto a dimensiones de crecimiento (largo, ancho y espesor) y peso de las pencas de nopal, así como el rendimiento de la pulpa o también denominado parénquima, tejido vegetal del que se obtiene el adhesivo para formular la pintura natural. Esta información del lote de colecta de las pencas, es mostrada en la tabla siguiente y las imágenes que reflejan la actividad se presentan en la figura 4.13

Tabla 4. 1 Dimensiones de crecimiento y caracterización de las 4 pencas analizadas

L 06/07/15					
PENCAS	LARGO	ANCHO	ESPESOR	PESO	PARENQUIMA
	cm	cm	cm	(KG)	(KG)
N1	29.5	28	2.5	1.322	0.478
N1	29	27	2.8	1.448	0.444
N3	38	33	2.9	2.234	0.676
N4	29.5	22.5	2.8	1.134	0.360

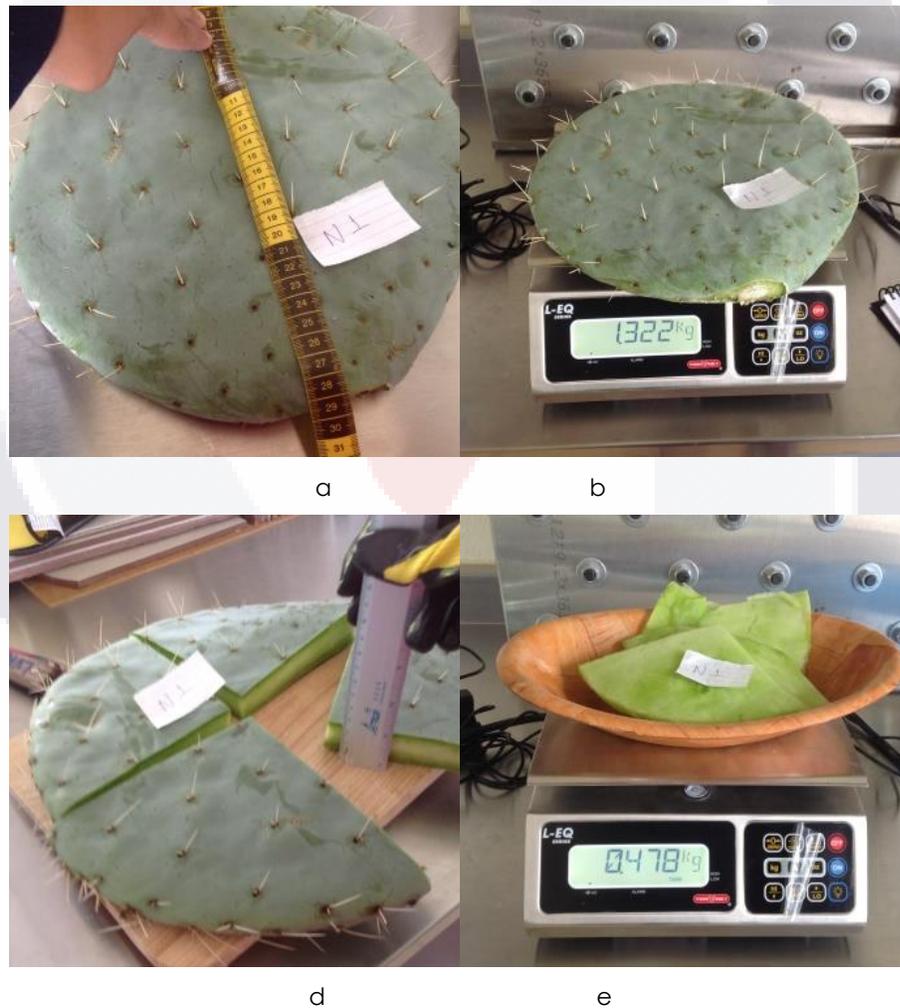


Figura 4. 15 Caracterización de pencas del lote 06/07/15, (a) medición a lo largo de la peca N1, (b) peso en kg de la peca N1, (c) obtención del espesor de la peca N1, (e) peso de la obtención de la parénquima de la peca N1

Los datos muestran una tendencia lineal ya que a mayor peso mayor obtención de parénquima de la penca, por lo que se encontró la relación entre las variables de peso-parénquima; $Y=0.2687X + 0.0772$, con el objetivo de estandarizar la obtención de la parénquima según el peso de la penca. Observar imagen siguiente:

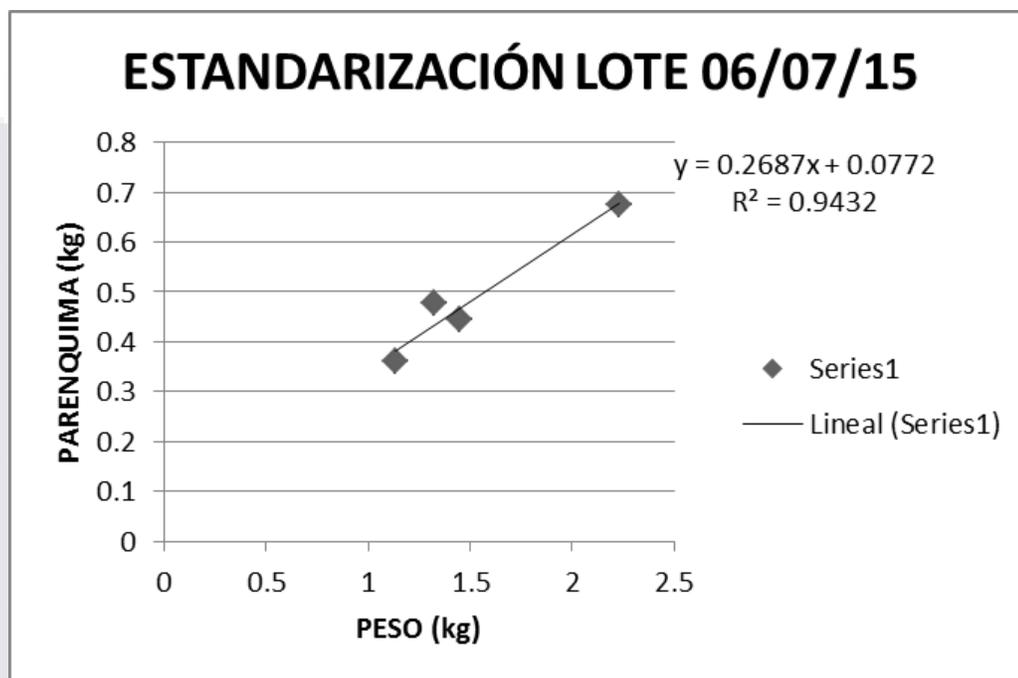


Figura 4.16 Tendencia de la obtención de parénquima según el peso de la penca.

Una vez adquirido el parénquima de nopal se procedió a la obtención del mucilago de nopal. La relación de agua que se empleó para maximizar la concentración de mucilago de nopal fue de por cada 100gr de parénquima se requiere 150 ml de agua destilada o purificada. Para adquirir correctamente el adhesivo o mucilago con agua se dejó reposar durante un tiempo de 48 horas desde la extracción. Un aspecto importante para la calidad de las pinturas artesanales es la cantidad de adhesivo que se puede extraer del parénquima, por tal motivo se realizaron pruebas posteriores. Para conocer que cantidad o concentración del adhesivo se precipitaron con alcohol etílico puro al 96% 100 ml de extracto de mucilago. Se determinó 0.11 gr del peso seco de mucilago (Figura 4.15). Dicho procedimiento se realizó tres veces para comparar los resultados. Los

datos de la siguiente tabla corresponden a la concentración de adhesivo que contenía el lote 06/07/15 previamente estudiado, a un tiempo de 48 horas desde la extracción del parénquima.

Tabla 4.2 Obtención de la concentración de adhesivo en 100 ml de mucilago

gr precipitados	
# prueba	gr
M1	0.10
M2	0.11
M3	0.11

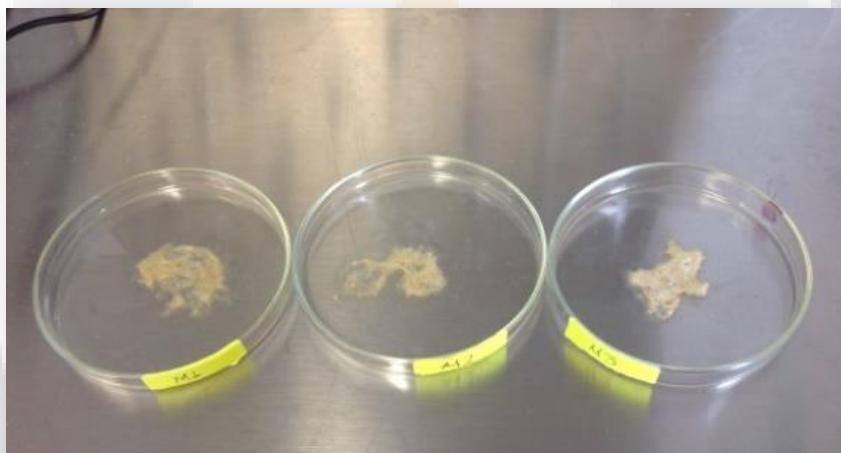


Figura 4.17 Muestras M1, M2 y M3 de concentración del mucilago

Otras propiedades del adhesivo natural (mucilago de nopal) realizadas para tener una mejor caracterización del material, fueron la viscosidad, pH y % de solidos solubles, los resultados de las mismas son presentados en la Tabla 4.3. La obtención de la viscosidad del mucilago de nopal se realizó mediante el instrumento Copa Zan No. 4. Para la obtención del pH del mucilago de nopal se empleó el medidor de pH de tipo lápiz, mismo que se utilizó para medir la alcalinidad de las pinturas. Y por último el % de solidos solubles que no es más que

la cantidad de solidos disueltos en agua, la unidad de medición que maneja el refractómetro HI 96801 es °Brix.

En la Figura 4.16 se pueden observar los instrumentos previamente mencionados para la obtención de las mediciones de características del mucilago de nopal.

Tabla 4.3 Valores obtenidos de viscosidad y % de solidos solutos del mucilago

Viscosidad (copa Zahn)				
# prueba	Tiempo(seg)	Viscosidad (cp)	% Material soluto	pH
T1	36.57	467.21	0.9	5.5

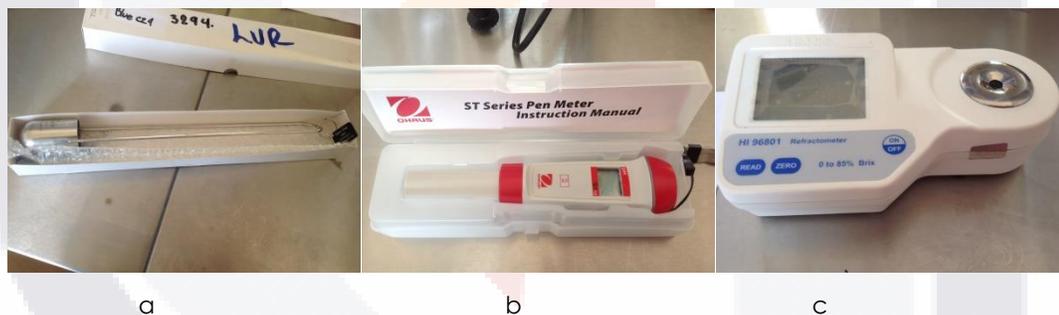


Figura 4.18 Instrumentos utilizados para la medición de las características del mucilago de nopal, (a) Instrumento Copa Zan No. 4 para la obtención de la viscosidad de un fluido, (b) medidor de pH, (c) refractómetro Hi 96801 para obtener el número de partículas disueltas en las sustancias.

Una vez realizadas las pruebas para la caracterización del adhesivo obtenido del mucilago de nopal se procedió a la fabricación de las pinturas artesanales base cal con 1 gr de adhesivo para obtener pinturas de media calidad. En la tabla siguiente se proporcionan las dosificaciones a utilizar para la fabricación de la pintura PFN.

- Cal hidratada.....30%p/v
- Agua purificada40%v/v

Sal entera en grano.....**3.5%p/v**

Mucilago de nopal.....**91%v/v**

El procedimiento para la fabricación de la pintura PFN es el siguiente:

1. Se prepararon los materiales a utilizar con su respectiva dosificación, tal y como se muestra en la siguiente figura.



Figura 4.19 Materiales necesarios para la fabricación de la pintura PFN

2. Una vez pesados los materiales, se procedió a la mezcla de la cal con el agua únicamente, observar la siguiente figura.



Figura 4.20 Paso dos, mezclado de la cal con el agua destilada.

3. Una vez homogéneo la solución, se procedió a verter la sal entera en grano. Figura 4.19



Figura 4.21 Adición de la sal entera en grano a la solución de cal con agua.

4. Una vez que se ha disuelto la sal en la solución, se procede a colocar el adhesivo de nopal. En la imagen siguiente se observa el proceso de homogenización de la pintura con el adhesivo, se puede apreciar como la solución se integra con el mucilago y la reacción es la siguientes:



Figura 4.22 Integración del adhesivo a la pintura base cal.

5. Una vez homogenizado todos los ingredientes se selló perfectamente para que no esté expuesta al aire y al sol. El tiempo de reposo fue de 24 hrs antes de su aplicación a las superficies.

• **PFN1**

Para la fabricación de la pintura denominada PFN1 se empleó con el mismo procedimiento que se utilizó para la pintura PFN. Enseguida se muestran los resultados de la obtención de adhesivo natural adquirido de las pencas de nopal.

De acuerdo a los estudios y estandarización de la obtención de adhesivo proveniente de las pencas de nopal se determinó la cantidad de 1 gr seco de mucilago para obtener la formulación de la pintura artesanal con la nomenclatura PFN1. En la siguiente tabla se observa la formulación seguida para la fabricación de la presente pintura, de acuerdo a estudios y entrevistas realizadas en un artículo por la cotutora de la presente intervención. Donde la encuesta fue dirigida a gente adulta de 2ª y 3ª generación (abuelos y padres) con el objetivo de recabar información en cuanto a la preparación y dosificaciones utilizadas anteriormente. (Vargas Rodriguez, ADHESIVO DE NOPAL EN PINTURAS A LA CAL, 2012)

Cal hidratada.....	40%p/v
Sal entera en grano.....	3.5%p/v
Mucilago de nopal.....	91%v/v

El procedimiento para la fabricación de la pintura PFN1 (pintura formulada con adhesivo de nopal al 100%) se realizó tal y como se especificó en el apartado anterior (proceso para la fabricación de la pintura PFN).

Cabe mencionar que después de la fabricación es necesario resguardar la pintura duran 24hrs antes de la aplicación a los paneles.

Un aspecto importante a considerar el día de la aplicación de la pintura sobre la superficie de los paneles es el clima, ya que si el día programado para la aplicación se encuentra lluvioso, no es recomendable su aplicación ya que afecta aspectos y características importantes como lo es la durabilidad y protección.

• **PFR**

Para la selección de la receta tradicional de la pintura PFR (Pintura formulada con resistol), se realizó una búsqueda de un recetario tradicional, en el cual se manejan materiales y dosificaciones siguientes:

Cal hidratada.....**40%p/v**

Jabón en barra**0.02%v/v**

Agua.....**100%v/v**

Resistol líquido blanco.....**0.08%v/v**

La elección de la utilización de este tipo de pintura base cal, se determinó ya que se buscaron alternativas de uso de pinturas de fácil producción pero de igual manera a un costo accesible. Por tal motivo se eligió el uso de la pintura PFR para la realización del presente estudio ya que los elementos empleados para su fabricación son de fácil adquisición.

El procedimiento de la fabricación de la pintura PFR se describe a continuación:

1. El primer paso fue conseguir los materiales necesarios para la fabricación de la pintura. Los materiales se prepararon y midieron con las dosificaciones antes descritas.

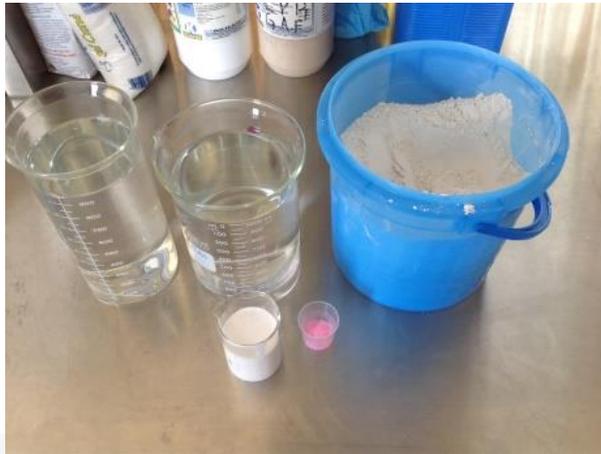


Figura 4.23 Materiales empleados para la fabricación de pintura PFR (pintura formulada con resistol).

2. Se procedió a disolver el jabón en barra (jabón Zote rosa) en agua, evitando la aparición de grumos he integrar perfectamente al agua. Se recomienda para su fácil disgregación, la utilización de un rallador para dividir el jabón en fracciones pequeñas.



Figura 4.24 Disolución del jabón en agua para la producción de la pintura PFR.

3. El siguiente paso es añadir la cantidad de resistol antes descrita a la solución de agua con jabón, tal y como se muestra en la siguiente imagen. Este procedimiento es de suma importancia, ya que si se añade el resistol en cualquier otro paso del procedimiento la disolución no se llevara a cabo, Figura 4.24. este fenómeno se puede explicar que el jabón ayuda a la mezcla y disolución del resistol.



Figura 4.25 Se añadió el resistol a la solución de jabón con agua.



Figura 4.26 Fenómeno presentado al agregar el resistol en la solución de cal, agua y jabón.

4. Una vez que se tiene homogénea la solución de agua, jabón y resistol, se procedió a la mezcla de la cal con el agua. Es recomendable que se agregue la cal despacio y poco a poco, ya que pueden presentarse grumos que sean difícil su disgregación. En la siguiente imagen se observa el cuidado que se tubo al mezclar la cal con el agua, de igual manera se percibe el equipo de seguridad que se empleó.



Figura 4.27 Preparación cuidadosa de la mezcla de cal y agua.

5. Una vez homogenizado la mezcla de cal con agua se añade la solución antes preparada de jabón, y resistol. se mezclan perfectamente las dos soluciones y se deja reposar durante 24 horas. la cubeta que contenía la pintura se dejó cubierto con su tapa sin estar expuesta al aire.



Figura 4.28 producto final de la receta tradicional de la pintura artesanal base cal formulada con resistol y jabón.

4.3. Pruebas realizadas a las pinturas base cal y comerciales analizadas en estado líquido

Se realizaron las pruebas de consistencia, viscosidad, pH y densidad de las pinturas analizadas, donde se obtuvo conocimiento de las características y propiedades que las pinturas artesanales base cal y pinturas comerciales en estado líquido presentan.

Dichas pruebas se realizaron con el mismo lote de pinturas que fueron fabricadas para la aplicación de los paneles de diversos materiales para la prueba de permeabilidad y adherencia. Por lo tanto el día de la fabricación de la pinturas se aumentó la cantidad para que el volumen generado permitiera la realización tanto de las pruebas de las pinturas en estado seco como como en estado líquido. Las pruebas para las pinturas en estado líquido se realizaron 15 días después de la fabricación de los fluidos.

Los resultados que se presentan a continuación tienen un grado de importancia significativo debido a que las propiedades que presentan están ligadas tanto al rendimiento, a la fácil aplicación, al tiempo de secado así como a las características de adherencia y permeabilidad que cada una de ellas muestra.

Estas pruebas se realizaron a modo de control para realizar en análisis comparativo entre las pinturas comerciales y las pinturas artesanales base cal.

- **Prueba de consistencia**

La capacidad de fluidez de las pinturas, se adquirió mediante la prueba de consistencia con el instrumento llamado consistómetro (ZXCON-CON1), que consistió básicamente en la medición de la facilidad de desplazamiento de un líquido bajo una superficie totalmente nivelada horizontalmente. Las unidades de la prueba de consistencia están dadas en centímetros, ya que el instrumento cuenta con un canal graduado con intervalos de 0.5cm hasta 48 graduaciones.

La prueba se repitió hasta 5 veces la misma pintura, con la finalidad de corroborar los datos que se fueron registrando y obtener así valores confiables para la presente prueba, tal y como se describió en el Capítulo 3.4.

Mediante la realización de la prueba se percató la gran diferencia de fluidez que mostraban las pinturas, ya que al instrumento acepta hasta 75 ml del líquido a evaluar, por lo que al momento de abrir la compuerta el líquido alcanzaba la distancia de 24 cm en menos de 5 segundos (parámetro estandarizado para la realización de la prueba), este factor se presentó únicamente en las pinturas PFN, PFN1 y PFR. Por tal motivo se procedió a disminuir la cantidad de líquido para llevar acabo la prueba, colocando un volumen de 25 ml. Al momento de realizar la prueba modificada en cuanto a volumen se observó que las pinturas cremosas no tenía la capacidad de escurrimiento. Debido a lo anterior se definió que para las pinturas PFOX, PFC1 y PFC2 el volumen de llenado sería de 45 ml y para las demás pinturas de 25ml.

Los resultados de la prueba de consistencia se muestran a continuación:

Tabla 4.4 Resultados obtenidos de la prueba de consistencia para las distintas pinturas analizadas.

# de prueba/ pinturas	PFN (25 ml)	PFN1 (25ml)	PFR (25 ml)	PFOX (45 ml)	PFC1 (45 ml)	PFC2 (45 ml)
Prueba 1	8 cm	8 cm	7.5 cm	2.5 cm	4.5 cm	2.75 cm
Prueba 2	10.5 cm	13 cm	11.5 cm	2.75 cm	5.0 cm	2.75 cm
Prueba 3	10.0 cm	13 cm	8.0 cm	2.55 cm	4.5 cm	3.25 cm
Prueba 4	10.3 cm	12 cm	10.0 cm	2.8 cm	4.75 cm	3.00 cm
Prueba 5	10.5 cm	9 cm	7.5 cm	2.5 cm		

En la siguiente imagen se observa la prueba de consistencia con la pintura PFN (a) y PFOX (b). En esta imagen se puede observar con claridad que las pinturas artesanales base cal como los son PFN, PFN1 y PFR presentan mayor fluidez (poco consistencia) ya que el desplazamiento de la pintura de un lugar a otro es más

rápido. Caso contrario con las pinturas comerciales que presentan una velocidad al desplazamiento menor (mayor consistencia).



a

b

Figura 4.29 Consistómetro ZXCON-CON1 con pintura líquida de PFN (a) y PFOX (b)

Para obtener valores más claros se obtuvo el valor promedio de las pruebas realizadas para conocer la consistencia de las pinturas. Por lo que en la siguiente tabla se observan los valores promedio de la distancia recorrida debido a la fluidez de cada líquido.

Tabla 4.5 Valores promedio de la distancia recorrida por los fluidos en el consistómetro.

PINTURA	CONSISTENCIA
PFN	9.86 cm
PFN1	11.00 cm
PFR	8.90 cm
PFOX	2.62 cm
PFC1	4.69 cm
PFC2	2.94 cm

Prueba de viscosidad

Una prueba que comúnmente se efectúa a las pinturas en su estado líquido es la viscosidad del fluido, los intervalos de valores que manejan las normativas son muy amplias (JORDI, 2009). Por tal motivo se hará una comparativa en cuanto a las 6 diferentes pinturas analizadas dentro de este estudio.

Se realizaron dos pruebas a cada uno de los fluidos. El valor obtenido del instrumento se registraba después de 5 minutos de encendido el torque del viscosímetro, ya que garantizaba la homogeneidad de la pintura.

Como se mencionó en el capítulo anterior la viscosidad de un fluido se midió con el viscosímetro BROOKFIELD DV-E, en el cual nos muestra 3 datos importantes que son: la viscosidad en unidades centipoises (equivalente a 1 milipascal-seg), las revoluciones por minuto de a la que rota la cizalla (velocidad de la aguja) y por último el % del torque. Figura 4.28.



Figura 4.30 Viscosímetro BROOKFIELD DV-E, con 3 resultados de una prueba realizada a un fluido.

Cuando el viscosímetro registraba como valor la letra E, significaba que el tipo de cizalla que se utilizó no era la adecuada, por lo que se estandarizo a fluidos que presentan mayor consistencia se debería de utilizar cizallas delgadas. En la siguiente imagen se muestran el tipo de cizallas con el que el viscosímetro Brookfiel maneja.



Figura 4.31 Cizallas utilizadas para la prueba de viscosidad de fluidos.

Los resultados que se obtuvieron de las pruebas de viscosidad de las pinturas analizadas se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 4.6 Resultados de la prueba de viscosidad para las diferentes pinturas analizadas

Pinturas	Viscosidad cP*	RPM	TORQUE	# DE CIZALLA
PFN	93.35	50 rpm	77.8%	S61
PFR	92.7	50 rpm	15.45%	S62
PFOX	690	50 rpm	28.75%	S63
PFC1	4790	50 rpm	39.3%	S64
PFC2	8530	50 rpm	71.1%	S64

pH

Para caracterizar el fluido de una pintura se consideran las propiedades físicas, como lo es el pH de una pintura.

Como se mencionó en el apartado 3.4, la prueba se realizó con un medidor de pH tipo lápiz tal y como se muestra en la figura siguiente. La medición se realizó sobre las mismas pinturas que se fabricaron para su aplicación de los paneles para la prueba de adherencia, permeabilidad y para las pruebas en estado líquido como consistencia, viscosidad y densidad.



Figura 4.32 Medición de pH en la pintura PFOX.

En la siguiente tabla se registran los datos obtenidos de la medición de pH de las pinturas analizadas dentro del presente estudio.

Tabla 4.7 Resultado obtenidos de la medición del pH para las 6 diferentes pinturas analizadas.

Pinturas	pH
PFN	12.0
PFN	12.0
PFR	12.1
PFOX	12.0
PFC1	8.2
PFC2	8.5

Los resultados muestran que las pinturas a base de cal presentan un pH alcalino de aproximadamente un valor de 12. Con este resultado se comprueba la funcionalidad bactericida que presentan dichas pinturas.

Densidad

La densidad de las pinturas se evaluó con un picnómetro (previamente calibrado) de 10 ml de capacidad y una balanza analítica con un error de ± 0.001 gr, tal y como se describe en el capítulo anterior. A modo de caracterización entre las pinturas evaluadas, se realizaron dos muestras de cada uno de los fluidos.

En la siguiente imagen se puede observar la prueba de densidad utilizando el picnómetro y la balanza analítica.



Figura 4.33 Prueba de densidades de las pinturas, utilizando el picnómetro de 10 ml y la balanza analítica.

El valor de la densidad está directamente relacionado con la consistencia de las pinturas y estas a su vez con el rendimiento que proporcionan, lo anterior debido a la cantidad de partículas necesarias para cubrir perfectamente una superficie. Los resultados registrados durante la prueba fueron los siguientes:

Tabla 4.8 Resultado de la densidad de las pinturas analizadas.

Pinturas	Densidad
PFN	1.22
PFN1	1.27
PFR	1.14
PFOX	1.18
PFC1	1.35
PFC2	1.38

4.4. Pruebas realizadas a las pinturas base cal y comerciales analizadas en estado seco

Los resultados que se exhiben a continuación están de acuerdo a las distintas superficies que se analizaron para realizar el presente estudio, por mencionarlas son el tabique, el block hueco, mortero en acabado liso así como rugoso.

Dicho acomodo de los valores obtenidos en las evaluaciones de permeabilidad se presentan para observar la tendencia y el comportamiento de las pinturas de acuerdo a las superficies y con ello determinar su preferencia de uso de acuerdo a los materiales de construcción empleados en las viviendas de interés social.

Como se comentó en el capítulo anterior se realizaron pruebas con diferentes intervalos de tiempo, por lo que los resultados se presentan también de acuerdo a los días transcurridos después de haber aplicado la pintura sobre los distintos materiales de construcción.

Otro aspecto importante a considerar es que las pruebas se realizaron en dos ambientes diferentes como ya se comentó, una de ellas dentro del laboratorio donde los paneles se encuentran exentos de agentes ambientales que pueden afectar los resultados. Y la otra con las probetas sometidas a la intemperie, donde se encuentran expuestas al sol, al viento, a la lluvia y a la humedad de la región en este caso Aguascalientes. De igual manera se explicó que las pruebas que se

realizaron en estado seco de las películas fueron la permeabilidad y la capacidad de adherencia, por lo que los resultados igualmente estarán en función al tipo de prueba realizada.

Con esta prueba se evidencia una de las características principales que las pinturas artesanales base cal presentan, la capacidad de permitir el paso del aire al material de construcción o lo que comúnmente se menciona la respiración de las paredes, esto se debe a que dichas pinturas permiten el paso del agua tal y como se muestra en las gráficas siguientes, la rapidez de absorción está ligado con la porosidad del material, por lo tanto la película que forman las pinturas base cal está constituida de material con alta absorción, la cal. Pero de igual manera que permite el paso del agua también lo hace con el aire lo que genera la rápida evaporación, evitando la presencia de humedad dentro del muro y con ello el desprendimiento de los recubrimientos.

Prueba de permeabilidad en laboratorio

Se comenzara mostrando los resultados para la prueba de permeabilidad, dicha prueba está relacionada con la capacidad de protección que la película formada puede llegar a preservar los materiales que se encuentran expuestos a distintos fenómenos agresivos como la lluvia y la humedad.

Con dicha prueba se obtiene el volumen absorbido (ml) por el material y la película de acuerdo al tiempo de duración de la prueba (30 min.). Estos resultados se presentan en graficas de acuerdo al método que empleo Roel Hendrickx en su artículo Using the Karsten tube to estimate water transport parameters of porous building materials. (Hendrickx, Using the Karsten tube to estimate water transport parameters of porous building materials, 2013)

La siguiente figura muestra los resultados de cada una de las pinturas analizadas en este estudio de acuerdo a la prueba de permeabilidad sobre la superficie de aplicación, donde los paneles fueron reservados dentro del laboratorio y con un tiempo de dos días transcurridos después de haber aplicado la pintura sobre el material (Tiempo T-1).



Figura 4.34 Prueba de permeabilidad en el tabique, con dos 2 días transcurridos de la aplicación de PFC1, PFN, PFR respectivamente.

El comportamiento de las pinturas es de forma ascendente debido a que al paso del tiempo el volumen de absorción aumenta. La pintura que presento mejor comportamiento fue la PFC1 (pintura comercial media calidad) con un valor de 0.12 ml de absorción durante 30 minutos. Por lo contrario la PFN mostro un valor mayor de 35 ml de absorción, por lo que demuestra que dicha pintura permite el paso del agua hacia la superficie.

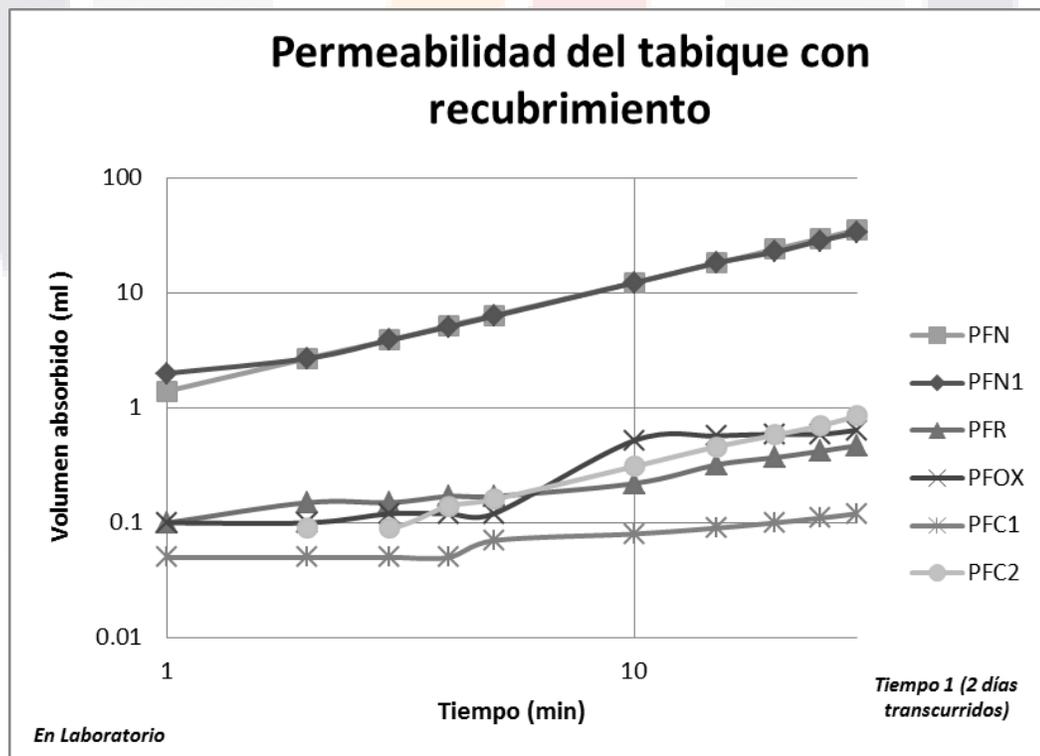


Figura 4.35 Resultados de la prueba de permeabilidad en tabique, con 2 días transcurridos desde la aplicación de las 6 diferentes pinturas analizadas ubicadas dentro del laboratorio.

En la figura anterior se puede observar que las dos pinturas que contienen de materia prima el mucilago de nopal se encuentran muy por encima de las otras pinturas analizadas, con un comportamiento ascendente de forma lineal con el transcurso del tiempo. Lo que nos indica que dicha pintura presenta mayor capacidad de absorción sobre el tabique que las otras pinturas. En la Figura 4.34 se puede observar que el área de afectación en el panel de tabique es relativamente significativa ya que se alcanza apreciar la humedad.



Figura 4.36 Área húmeda del panel de tabique con recubrimiento de PFN

El comportamiento que mostraron las pinturas en la superficie de block se observa en la Figura 4.35, donde nos indica que la pintura que presentó mejor comportamiento en cuanto a cantidad de absorción fue la PFC1 con un valor de 0.12 ml, caso contrario la PFOX presentó 50.21 ml de absorción dentro del intervalo de 30 min.

En el apartado 4.1 se comentó que se manejaron dos tipos de block, por consiguiente hare mención nuevamente de cuál fue la aplicación de las pinturas en las dos superficies. La PFN, PFN1 y PFR se aplicaron al block de la región de Aguascalientes, por consiguiente las demás pinturas PFOX, PFC1 y PFC2 se aplicaron al block que se utiliza en Salvatierra.

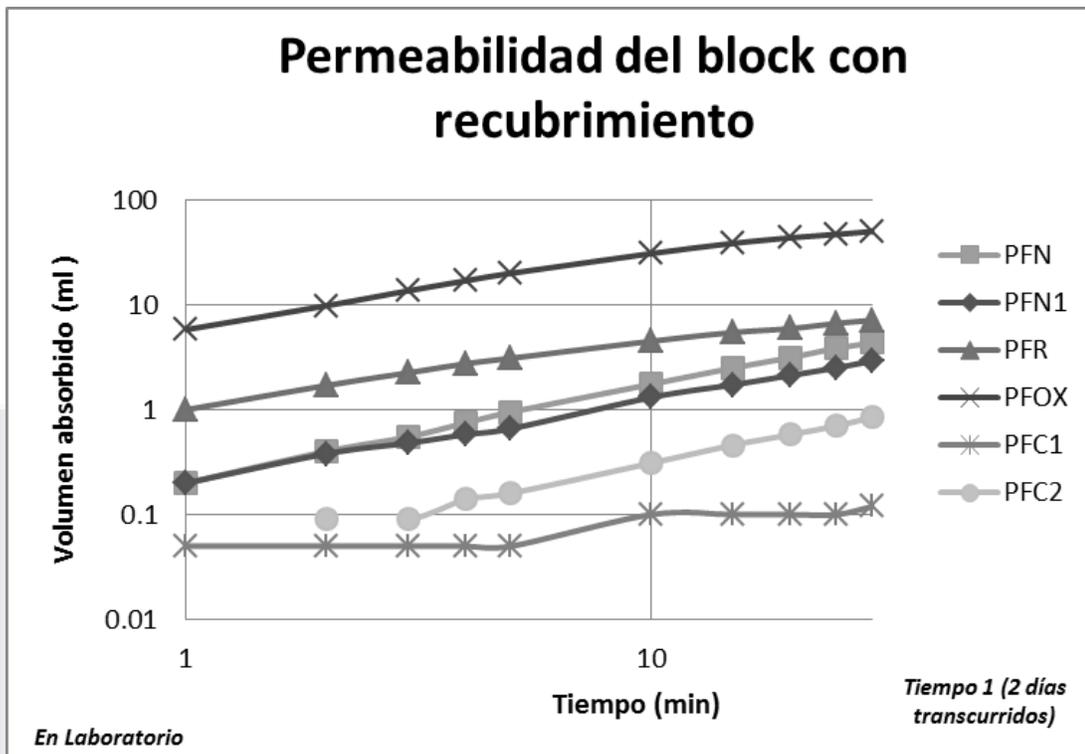


Figura 4.37 Valores obtenidos de la prueba de permeabilidad en block, con 2 días transcurridos desde la aplicación de las 6 diferentes pinturas analizadas ubicadas dentro del laboratorio.

En el panel de block con recubrimiento se aprecia el cambio radical en el volumen absorbido en comparación al panel de block sin recubrimiento, tal y como se vio en el apartado 4.1. La siguiente figura muestra el área humedecida con o sin recubrimiento en el panel de block.



Figura 4.38 Panel de block si recubrimiento (a), panel de block con recubrimiento en el tiempo T-1 (b)

El mortero en acabado fino no presenta alta porosidad en la superficie, debido a que el acabado es uniforme y por consiguiente no permite que el recorrido del agua sea vertical, por lo que el volumen de absorción que la prueba mostró son valores relativamente pequeños, en la figura siguiente se observa lo antes mencionado.



Figura 4.39 Panel de mortero en acabado fino con PFN aplicada en la superficie.

El caso más desfavorable son nuevamente las pinturas con la formulación de mucilago de nopal con un valor 4.4 ml de agua en comparación con la pintura comercial PFC1 que obtuvo un valor de 0.1 ml absorbidos tal y como se muestra

en la Figura 4.38. Se hace hincapié nuevamente que las pinturas con formula de mucilago de nopal tienen el mismo comportamiento y se puede decir que con valores muy parecidos.

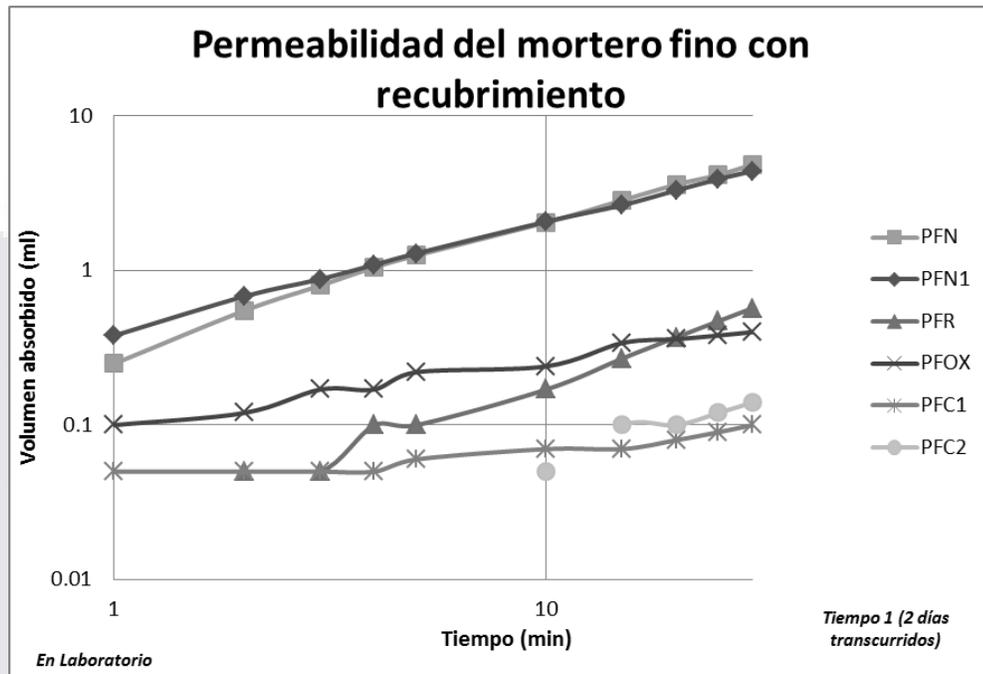


Figura 4.40 Resultados de la prueba de permeabilidad en mortero acabado fino, con 2 días transcurridos desde la aplicación de las 6 diferentes pinturas analizadas ubicadas dentro del laboratorio.

Por último, se muestran los resultados obtenidos dentro de la prueba de permeabilidad de la superficie mortero en acabado rugoso en un intervalo de tiempo de 2 días de antigüedad de la aplicación de la pintura, teniendo los paneles dentro del laboratorio, los cuales no se encuentran expuestos al exterior evitando cualquier daño y cambio en cuanto a propiedades.

En la Figura 4.39 se observa la prueba de permeabilidad en el panel de mortero en acabado rugoso en el intervalo de tiempo T-1 (2 días de secado después de la aplicación).

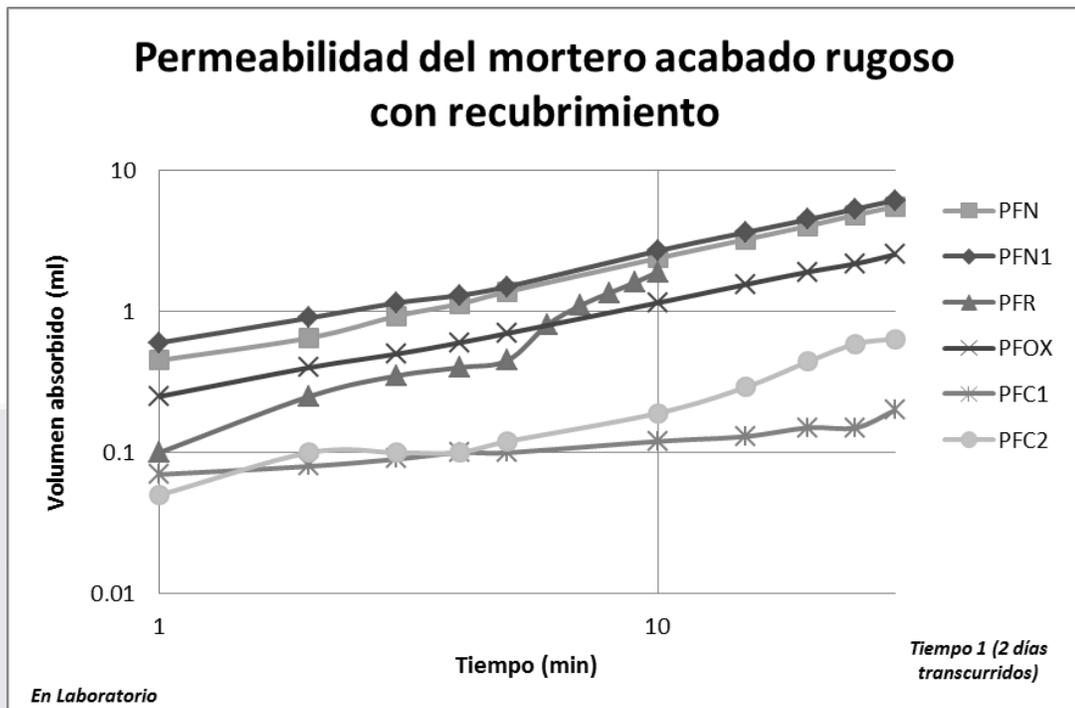


Figura 4.41 Valores obtenidos de la prueba de permeabilidad en mortero con acabado rugoso, con 2 días transcurridos desde la aplicación de las 6 diferentes pinturas analizadas ubicadas dentro del laboratorio.



Figura 4.42 Prueba de permeabilidad en el panel de mortero en acabado rugoso, con un tiempo de 2 días de secado de la pintura PFOX.

Ahora se muestran los resultados del tiempo (T-2), que equivale a 9 días transcurridos desde que la pintura fue aplicada en las distintas superficies analizadas. El procedimiento de la prueba de permeabilidad se realizó como se describió en el apartado 3.5 con el instrumento tubo Karsten.

Como se conoce la cal con el paso del tiempo llega a carbonatarse, lo que nos indica que las películas que forman las pinturas artesanales base cal pueden llegar a endurecer con el transcurso del tiempo y por supuesto al quedar expuesto con el CO_2 , lo que conlleva a alcanzar su punto óptimo de protección. Con estos intervalos establecidos lo que se pretende es conocer el tiempo estimado en el que las pinturas llegan a su punto óptimo de impermeabilidad.

La Figura 4.41 nos muestra los resultados obtenidos para el panel de tabique con cada uno de los diferentes tipos de recubrimientos, en el tiempo T-2 (9 días de secado). Nuevamente se observa que las pinturas que incluyen en su formulación el mucilago de nopal se encuentran con valores relativamente altos de permeabilidad en comparación con los demás recubrimientos. La pintura que presenta mejor comportamiento es la comercial de media calidad, ya que proporciona 0.08 ml de absorción. Caso contrario la pintura PFN1 presenta 40.55 ml de absorción durante los 30 minutos de duración de la prueba.

En la Figura 4.42 se observa que el área afectada por la humedad es mayor en el panel de PFN (a) que en el panel de PFOX (b). Se puede demostrar que el comportamiento y movimiento del agua en la PFN es horizontal ya que el área húmeda es mayor al área de contacto del tubo Karsten, caso contrario con la PFOX, el área de contacto del tubo es la misma que el área húmeda, por lo tanto se puede decir que el recorrido del agua es vertical incidiendo en el material de construcción.

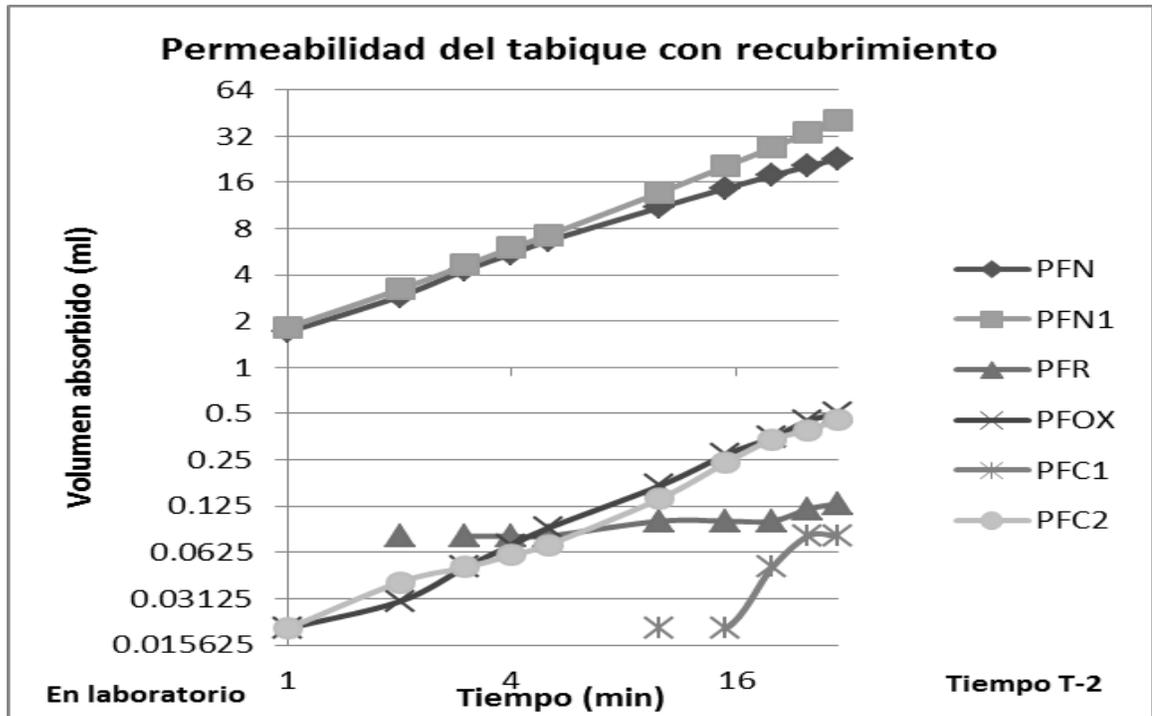


Figura 4.43 Resultados obtenidos en los paneles de tabique durante el tiempo T-2 después de la aplicación de las 6 pinturas analizadas.

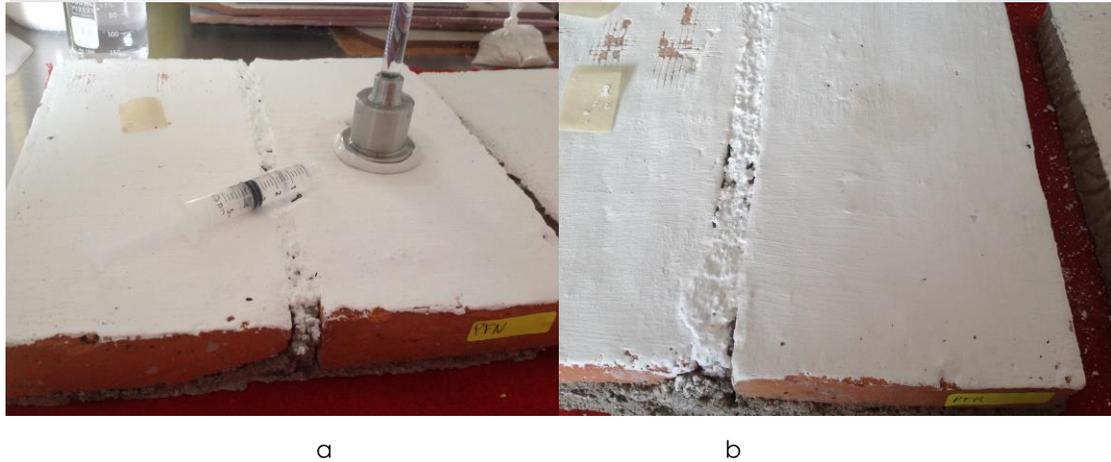


Figura 4.44 Prueba de permeabilidad en el tiempo T-2 sobre los paneles de tabique con recubrimiento PFN (a) y PFOX (b).

Para la superficie de block proporciona unos valores que van desde 4.41 ml absorbidos de PFN hasta 0.9ml de PFC1. Como se mencionó anteriormente en algunos casos las pinturas alcanzan su punto óptimo de protección después de un transcurso de tiempo posteriormente a su aplicación. Un ejemplo muy claro se observa en la siguiente imagen, ya que el block podía llegar a filtrar hasta 948 ml de agua sin algún recubrimiento aplicado.

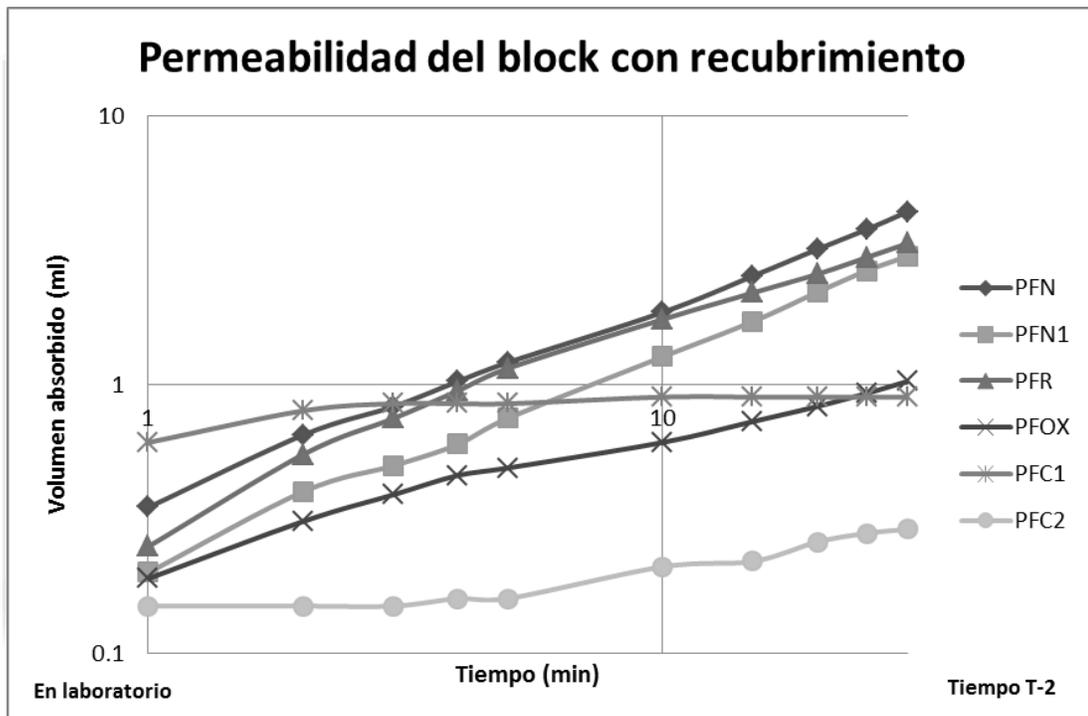


Figura 4.45 Resultados de la prueba de permeabilidad en el tiempo T-2 del panel de block almacenados dentro del laboratorio.

En la imagen 4.44 se aprecia la prueba de permeabilidad en los paneles de block con el tubo Karsten, en un tiempo de 9 días desde la aplicación. En la imagen 4.44.a se puede observar el block convencional de Salvatierra y la imagen 4.44.b se muestra el block tradicional de Aguascalientes.

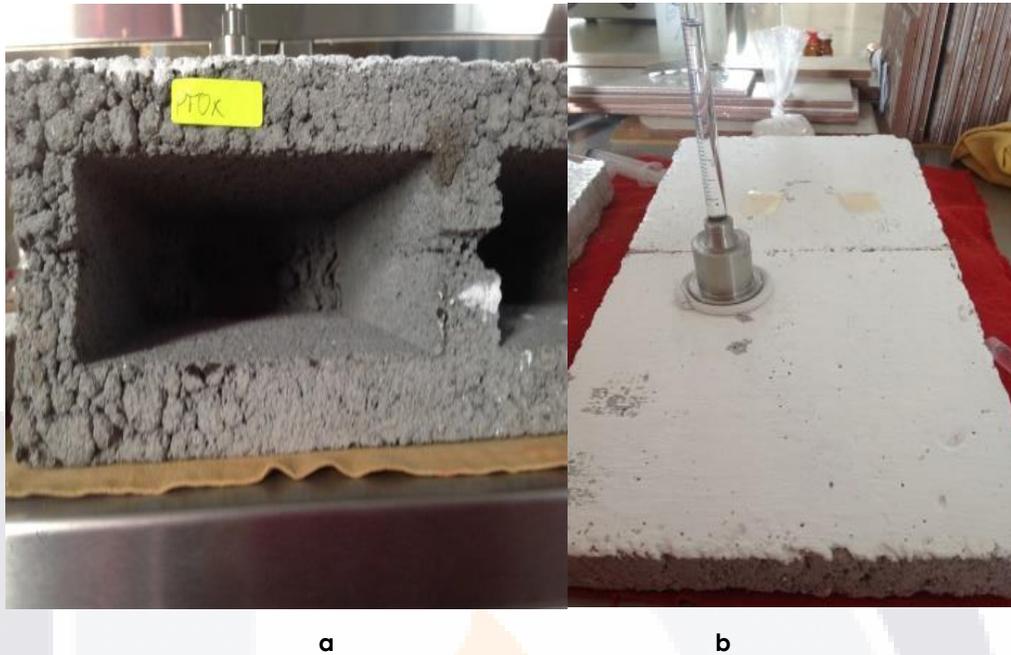


Figura 4.46 Prueba de permeabilidad, pintura PFOX con panel de block de Salvatierra (a), panel de block de Aguascalientes recubrimiento PFN.

En el caso de paneles de mortero en acabado fino, los resultados nos muestran que la pintura que tiene mayor capacidad de protección es la PFC1 con un valor de 0.11 ml de absorción en cuanto a la pintura que presento más permeabilidad es la PFN1 con 4.46 ml de absorción, tal y como se muestra en la figura siguiente. Este rango es relativamente pequeño debido al alcance del punto óptimo punto de protección de las pinturas de las cuales su característica principal es ser impermeables con la finalidad de proteger al material base de construcción, Figura 4.45.

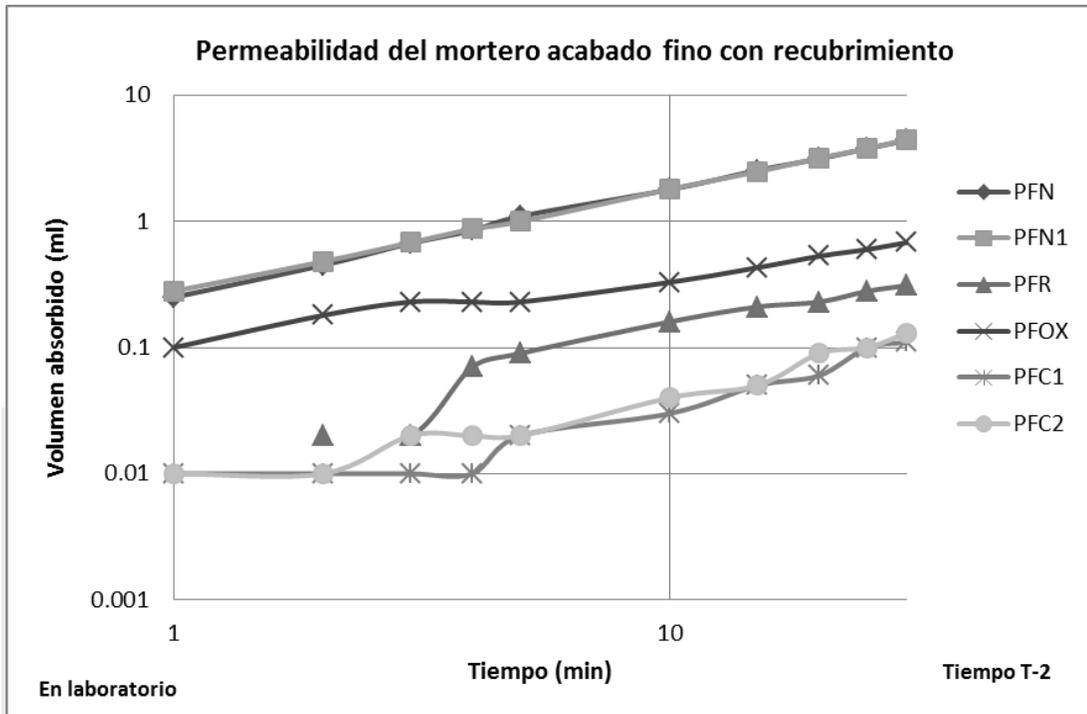


Figura 4.47 Resultado obtenidos en la prueba de permeabilidad en los paneles de mortero en acabado fino en un tiempo transcurrido de 9 días después de la aplicación de las distintas pinturas analizadas.



Figura 4.48 Proceso de la prueba de permeabilidad en el panel de mortero de acabado fino con la aplicación de PFN sobre la superficie.

Posteriormente se presentan los resultados de la absorción del mortero pero ahora con acabado rugoso, en el tiempo T-2. El comportamiento de las pinturas analizadas es con cierta similitud, con rango de 6.07ml y 0.22 ml de absorción de

PFN1 y PFC1 respectivamente. Como ya se había explicado los resultados se presentan ligeramente más altos que el mortero en acabado fino ya que depende de la superficie irregular, ver Figura 4.47.

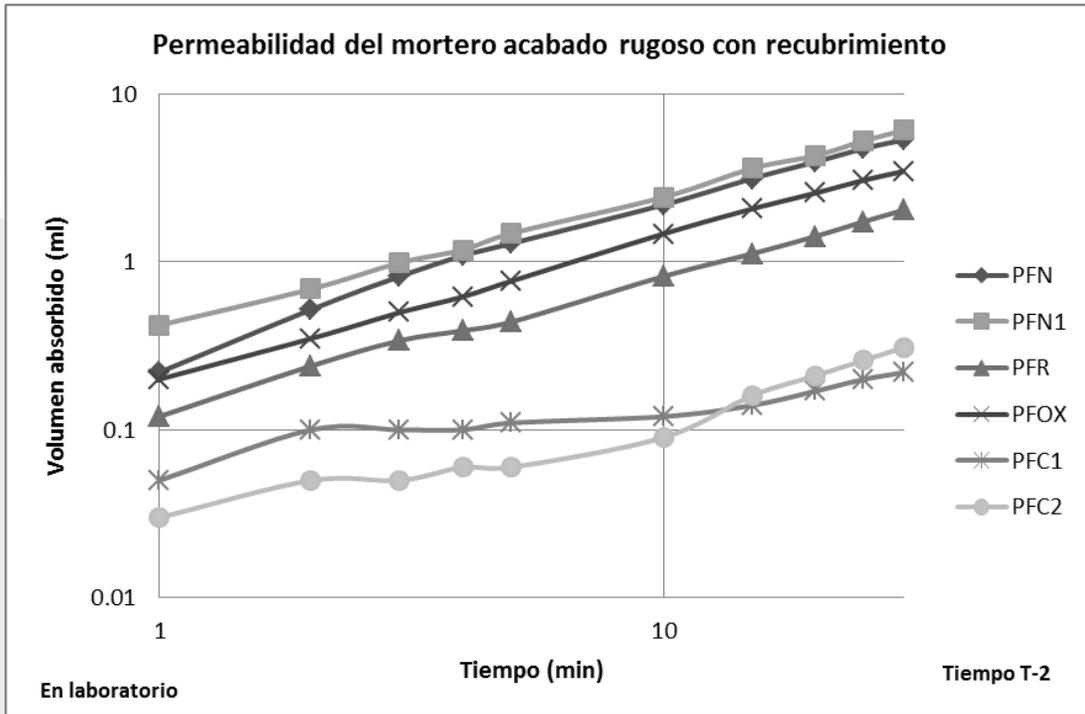


Figura 4.49 Resultados de la prueba de permeabilidad para paneles de mortero en acabado rugoso, en un tiempo T-2.



Figura 4.50 Panel de mortero en acabado rugoso en la prueba de permeabilidad, superficie irregular.

El último intervalo que se realizó para conocer el comportamiento de las películas que forman las pinturas en su estado seco, se hizo 16 días después de la aplicación de los 6 tipos diferentes de recubrimientos en la superficie de los paneles (T-3). El procedimiento de dicha prueba se realizó idéntico a los intervalos tanto T-1 como T-2. Por consiguiente los resultados se presentan en forma de gráfica, donde se da a conocer el volumen absorbido en ml durante los 30 minutos que dura la prueba de permeabilidad.

Como se mencionó en el apartado 3.5 este intervalo de tiempo se realizó para conocer el comportamiento de las pinturas si su punto óptimo de protección es lineal con el transcurso del tiempo o en otros casos la disminución de permeabilidad después de 16 días transcurridos.

En la figura siguiente se puede observar los resultados que se obtuvieron al realizar la prueba de permeabilidad en un tiempo T-3 desde la aplicación de las dos manos de las 6 diferentes pinturas analizadas. La pintura que presenta mejor comportamiento es la formulada con resistol, ya que proporciona 0.04 ml de absorción, hasta el minuto 10 absorbió 0.01 ml los valores anteriores no se muestran en la gráfica porque equivalen a cero ml. Caso contrario la pintura PFN1 presenta 33.36 ml de absorción durante los 30 minutos de duración de la prueba.

Nuevamente se puede observar que las pinturas que incluyen en su formulación el mucilago de nopal se encuentran con valores relativamente altos de permeabilidad en comparación con los demás recubrimientos. En el tiempo T-2 la PFN y PFN1 obtuvieron valores muy parecidos en este tiempo por lo que se puede decir que el su comportamiento es lineal y por consiguiente ha alcanzado ya su punto óptimo.

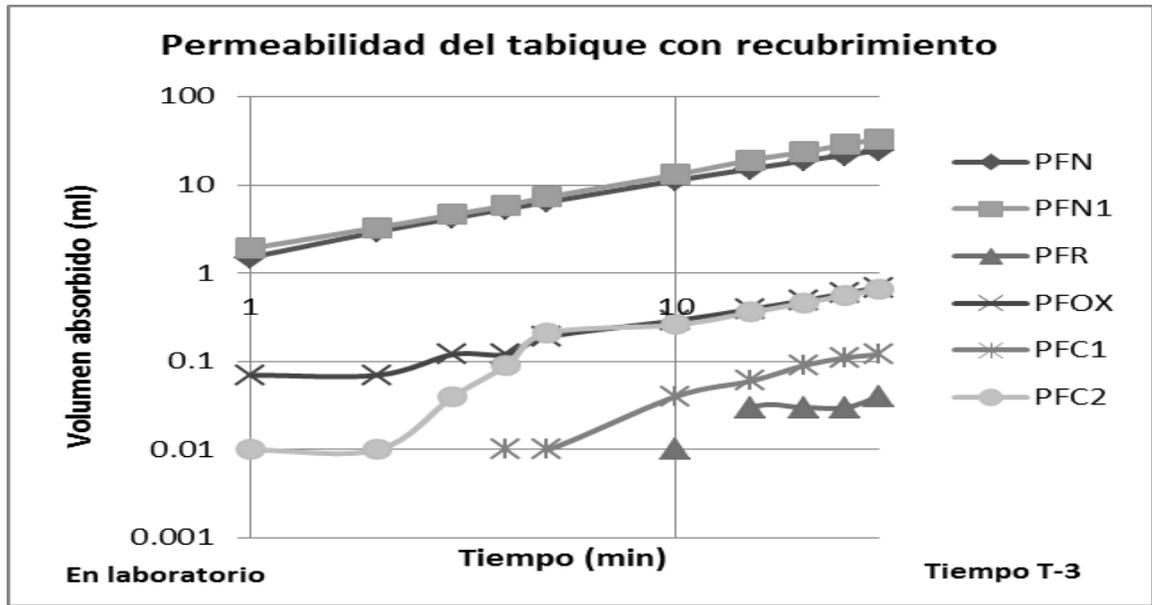


Figura 4.51 Resultados obtenidos de la prueba de permeabilidad dentro de los 16 días desde la aplicación en los paneles de tabique.



Figura 4.52 Prueba de permeabilidad en paneles de tabique con recubrimiento de PFN (a) y PFR (b).

La tendencia que muestran la mayoría de las pinturas para el panel de block dentro del tiempo T-3, presentan una preferente creciente, con intervalos muy amplios en sus valores que van desde 6.12 ml a 0.04 ml de absorción de PPOX y PFC1 respectivamente, tal y como se muestra en la figura siguiente.

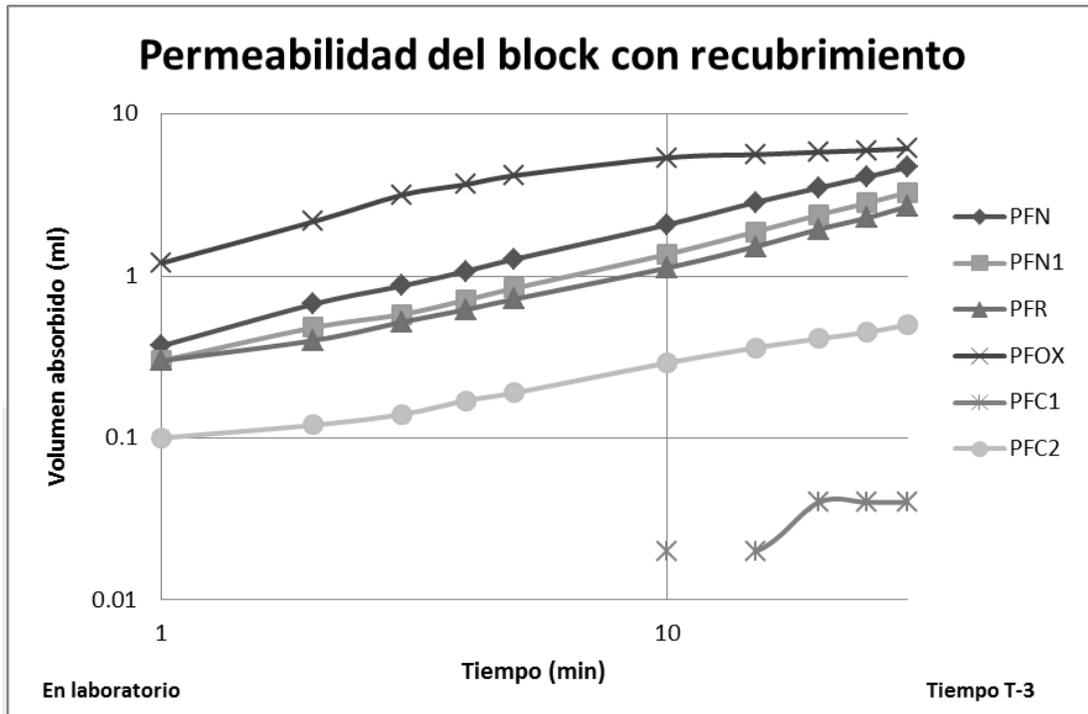


Figura 4.53 Resultados de la prueba de permeabilidad de los paneles de block con recubrimiento aplicado con 16 días de anterioridad.



a

b

Figura 4.54 Prueba de permeabilidad en el tiempo T-3 en el panel de block con PROX aplicado.

En la figura 4.52 se observa la prueba de permeabilidad en el panel con recubrimiento de pintura comercial enfocada a la restauración del patrimonio, aplicada desde 16 días atrás. En la Figura 4.52.b se puede apreciar el área de

afectación o el área húmeda, el cual es significativo, lo que indica la alta absorción de agua.

En el caso del mortero con acabado fino los valores van de 4.49 ml de absorción presentó nuevamente PFN y además tres de las pinturas tienen valores muy parecidos a 0.13 ml (PFR, PFC1 Y PFC2).

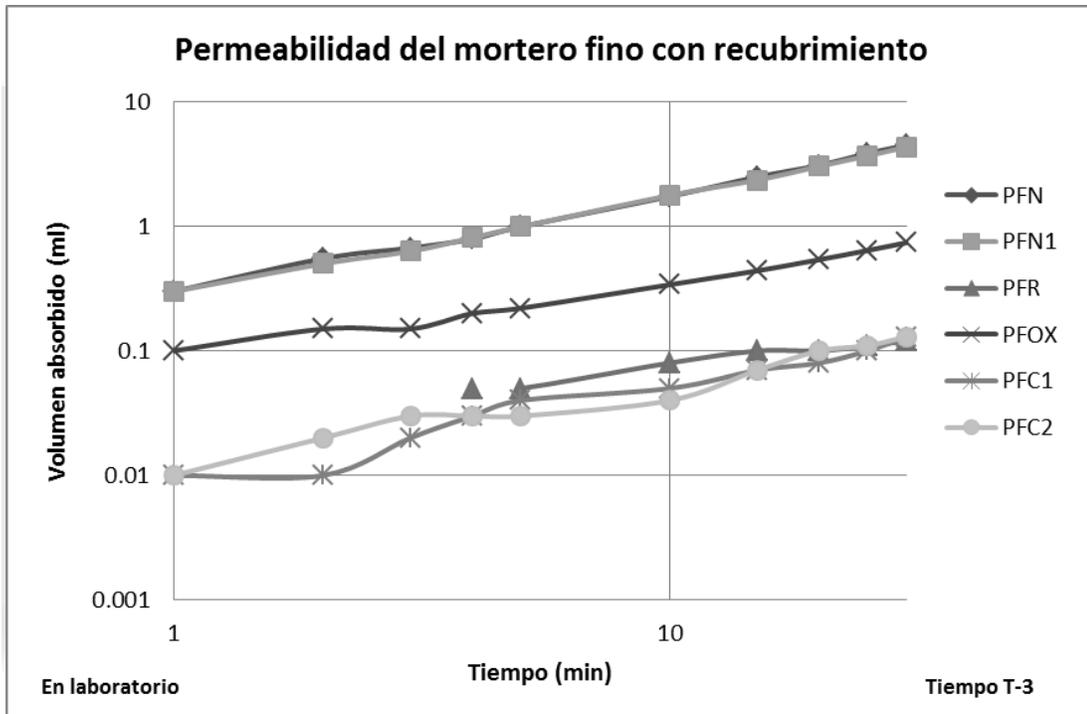


Figura 4.55 Resultados obtenidos en la prueba de permeabilidad sobre superficies de mortero con acabado fino en un tiempo T-3.

En la siguiente ilustración se puede observar el área de humedad que sobrepasa el área de contacto que tiene el orificio del tubo Karsten con la superficie, por lo que con la imagen se evidencia que la pintura formulada con nopal permitió el paso del agua en mayor cantidad que las demás pinturas evaluadas.

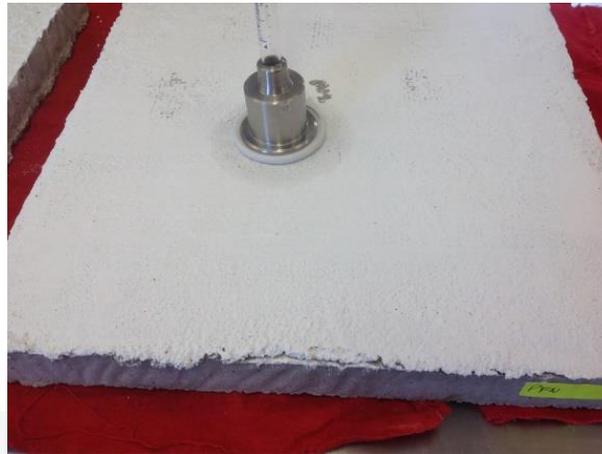


Figura 4.56. Prueba de permeabilidad de la pintura con mayor absorción sobre la superficie de mortero en acabado fino.

Por último se presentan los resultados de la prueba de permeabilidad para la superficie tipo mortero con acabado rugoso en el cual fueron aplicadas las 6 pinturas analizadas con 16 días de anticipación. En la figura siguiente se puede observar el procedimiento de la prueba de permeabilidad de la pintura artesanal



Figura 4. 57 Prueba de permeabilidad sobre panel de mortero rugoso.

En la imagen siguiente se puede observar que las cuatro pinturas con materia prima la cal se encuentran más elevadas que las pinturas comerciales con valores

de 5.17 ml de PFN1 y PFC2 con 0.26 ml de absorción dentro de los 30 minutos que dura la prueba.

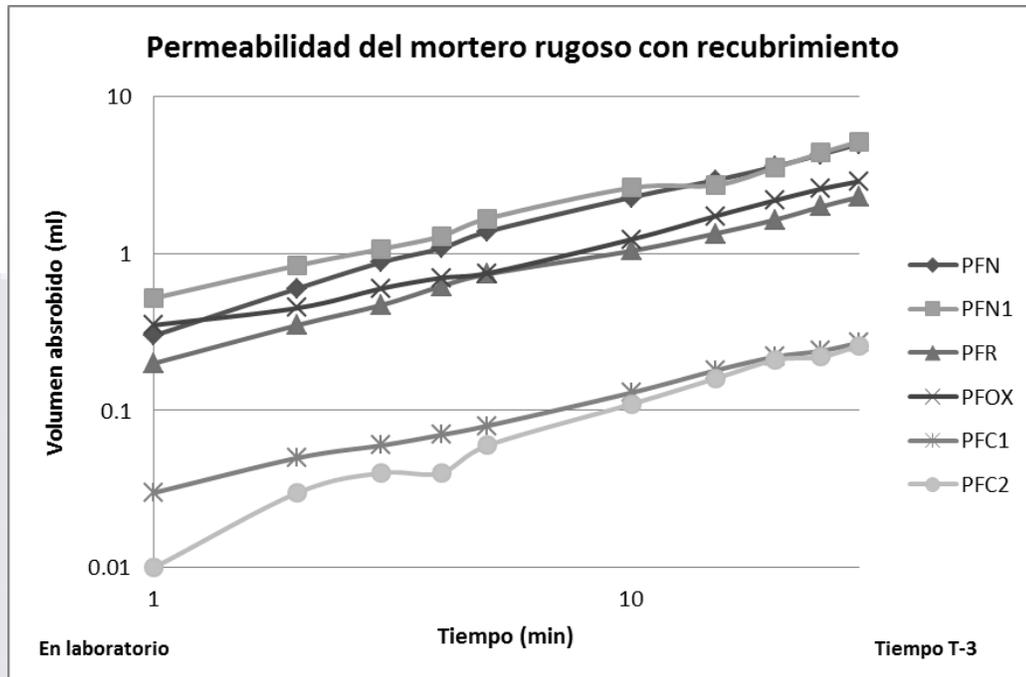


Figura 4.58 Resultados obtenidos de la prueba de permeabilidad con paneles de mortero acabado rugoso resguardados en el interior, con un tiempo de 16 días después de la aplicación de la pintura.

Prueba de permeabilidad en intemperie

Cuando una superficie se encuentra expuesta a intemperismo, puede presentar anomalías en cuanto a calidad, durabilidad, estética, entre otras, debido al desgaste y sobre todo al cambio de propiedades y características para la cual una película se encuentra diseñada. Dentro de este estudio se presentaron días tanto lluviosos como días con alta radiación solar, se sometieron a climas y panoramas extremos con la finalidad de medir las afectaciones que las 6 películas pudieran llegar a presentar, esto claramente se ve reflejado en los resultados de acuerdo al transcurso del tiempo.

De igual manera los resultados para la prueba de los paneles a la intemperie, se presentan por el tipo del material de este, así como el tiempo transcurrido desde

el día de la aplicación de la segunda mano de las 6 diferentes pinturas sobre los paneles.

El material utilizado para la medición de permeabilidad fueron los tubos Karsten a un mismo intervalo de tiempo de 30 minutos tal y como se describió en el apartado 3.5.

De igual manera se manejaron intervalos de tiempo T-1 (2 día después de ser aplicado el recubrimiento), T-2 (9 días de antigüedad de la película) y T-3 (16 días de antigüedad de la aplicación). se aclara que la exposición a la intemperie se realizó en la región de Aguascalientes ya que es el objetivo y plan de estudio.

Se comenzó con los resultados obtenidos de la prueba de permeabilidad en el tiempo T-1, el cual equivale a 2 días de estar los paneles expuestos al aire libre.

- **Tabique**

En la gráfica de la Figura 4.57 se puede observar que la tendencia de las pinturas artesanales base cal con formulación de mucilago de nopal, la permeabilidad de estas tienden a ser más alta que las demás pinturas evaluadas. La PFN obtuvo un valor de 59.8 ml de absorción y la pintura con la característica de ser impermeable para estos paneles fue PFR con 0.12 ml.

En la Figura 4.58 se observa el procedimiento de permeabilidad con los paneles que fueron exhibidos a la intemperie durante dos días. Se aprecia con claridad el área húmeda que se encuentra en el panel del recubrimiento PFN (a), en cambio en la Figura 4.58.b la pintura PFC1 no permite el paso del agua tan fácilmente, por lo que no genera un área húmeda más que el área de contacto.

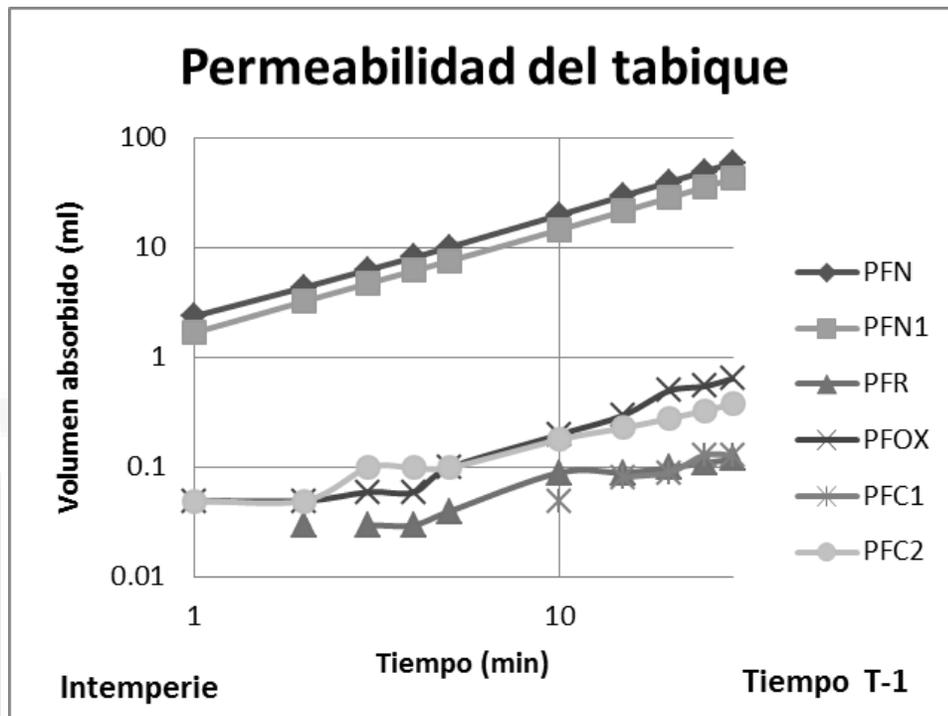


Figura 4.59 Resultados de la permeabilidad de los paneles de tabique exhibidos a la intemperie con dos días de exposición.

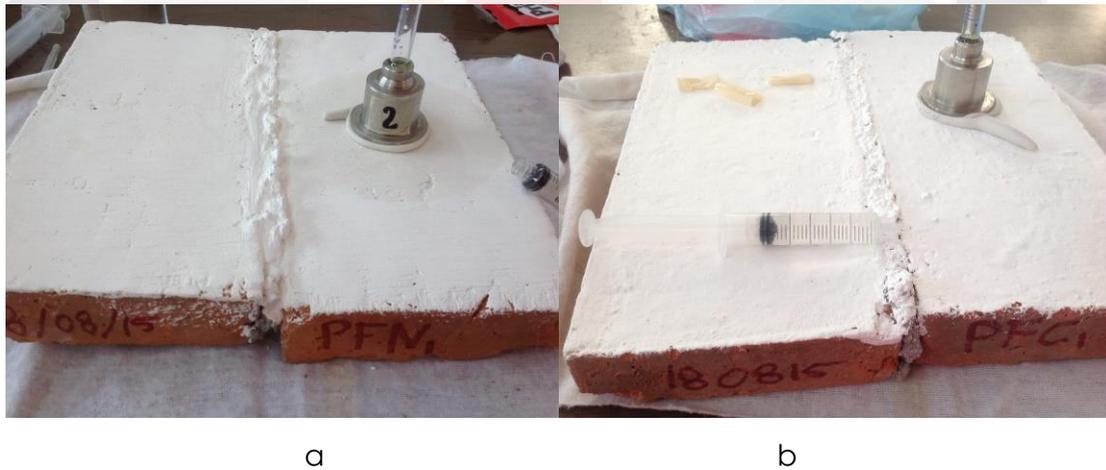


Figura 4.60 Prueba de permeabilidad en los paneles de tabique con 2 días de exposición al ambiente, panel cubierto con pintura PFN (a), panel cubierto con pintura PFC1 (b).

- **Block**

Los resultados que muestra la prueba de permeabilidad para el panel de block son muy similares entre las 6 pinturas ya que van aumentando linealmente con el paso del tiempo aunque los intervalos son muy amplio debido a que se encuentran valores de 8.98 y 0.75 ml de absorción durante los 30 minutos de duración de la prueba, ahora las pinturas son PFR y PFC2 respectivamente. Cabe mencionar nuevamente que en la prueba de permeabilidad en la intemperie se utilizó un solo tipo de block para las 6 pinturas analizadas. El block que se empleó para esta prueba es el tipo común de la región de Aguascalientes, block hueco, Figura 4.59.

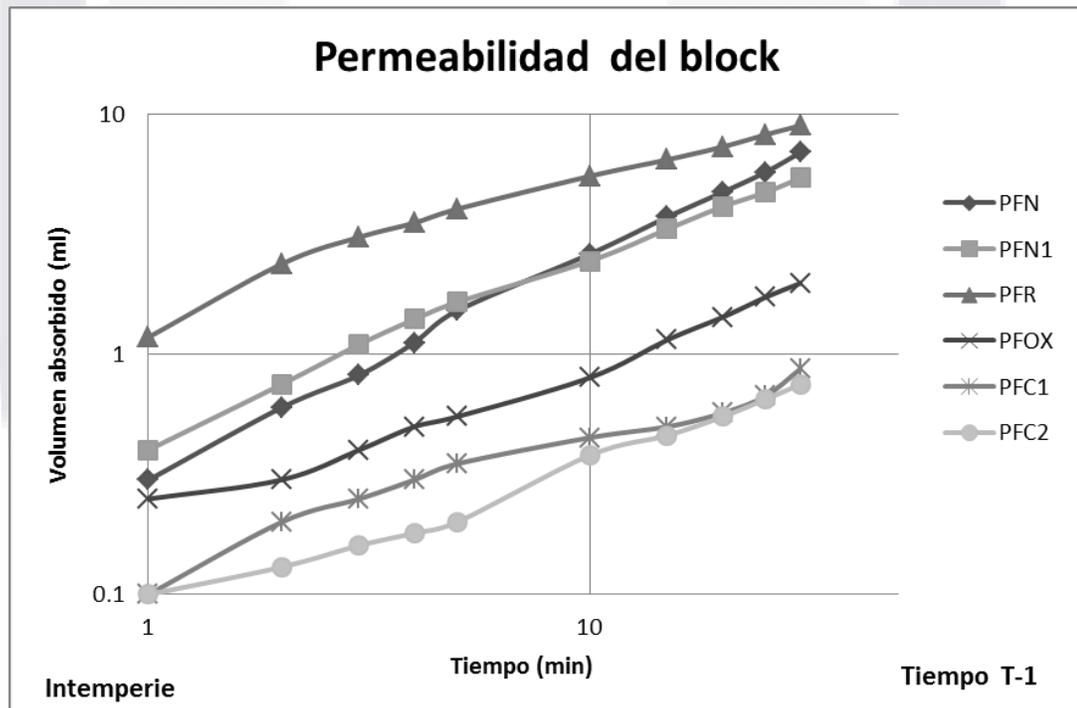


Figura 4.61 Resultados de la permeabilidad de los paneles de block exhibidos a la intemperie con dos días de exposición.



Figura 4.62 Block hueco 15cm * 20cm * 40cm, utilizado comúnmente en la región de Aguascalientes.

- **Mortero acabado fino**

Los resultados que se muestran en la Figura 4.61, contienen el mismo patrón que la prueba sin exposición al medio ambiente, debido que las pinturas artesanales base cal empleando como materia prima el mucilago de nopal tienden a estar separadas de las otras 4 pinturas evaluadas ya que presentan valores mayores de permeabilidad como 3.99 ml de absorción. En la parte inferior de la gráfica se puede observar los dos tipos de pinturas comerciales, ya que estas pinturas eran diseñadas para prohibir el paso del agua hacia los materiales base de construcción, por tal motivo se observan valores de 0.17 ml de absorción durante los 30 minutos.

En la Figura 4.62 se puede observar la prueba de permeabilidad en el tiempo T-1 de los paneles de mortero con acabado fino de las distintas pinturas, donde se aprecia significativamente el área húmeda producida por la absorción de agua generada durante la prueba.

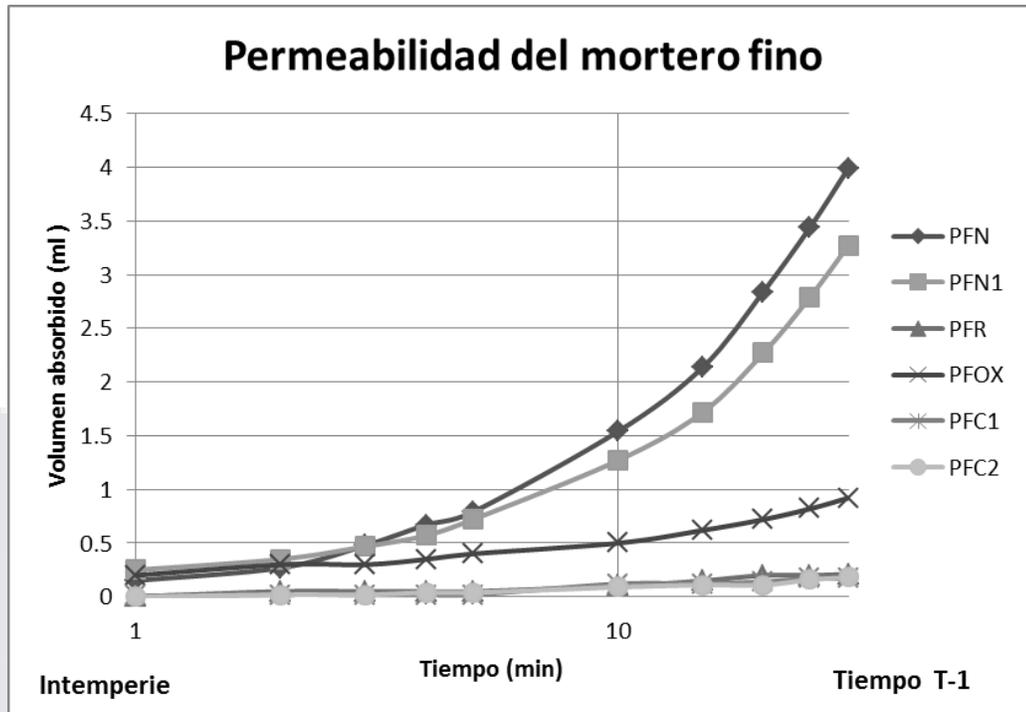


Figura 4.63 Resultado obtenidos durante la prueba de permeabilidad en paneles de mortero con acabado fino después de ser expuestos dos días a la intemperie.

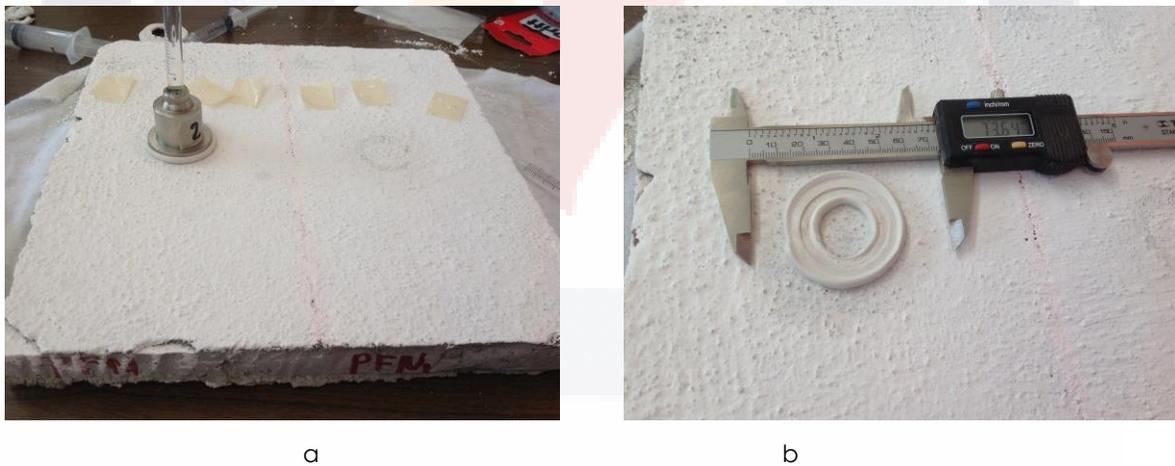


Figura 4.64 Prueba de permeabilidad con paneles de mortero en acabado fino expuestos a la intemperie PFN (a), área húmeda medida con el instrumento vernier (b).

- **Mortero acabado rugoso**

La última prueba que se realizó en el tiempo T-1 fue para los paneles de mortero con acabado rugoso, los resultados que se obtienen tienen algo de similitud con

los resultados del mortero con acabado fino ya que presentan valores de 4.12 y 0.26 ml de absorción de las pinturas PFN1 y PFC1 respectivamente.

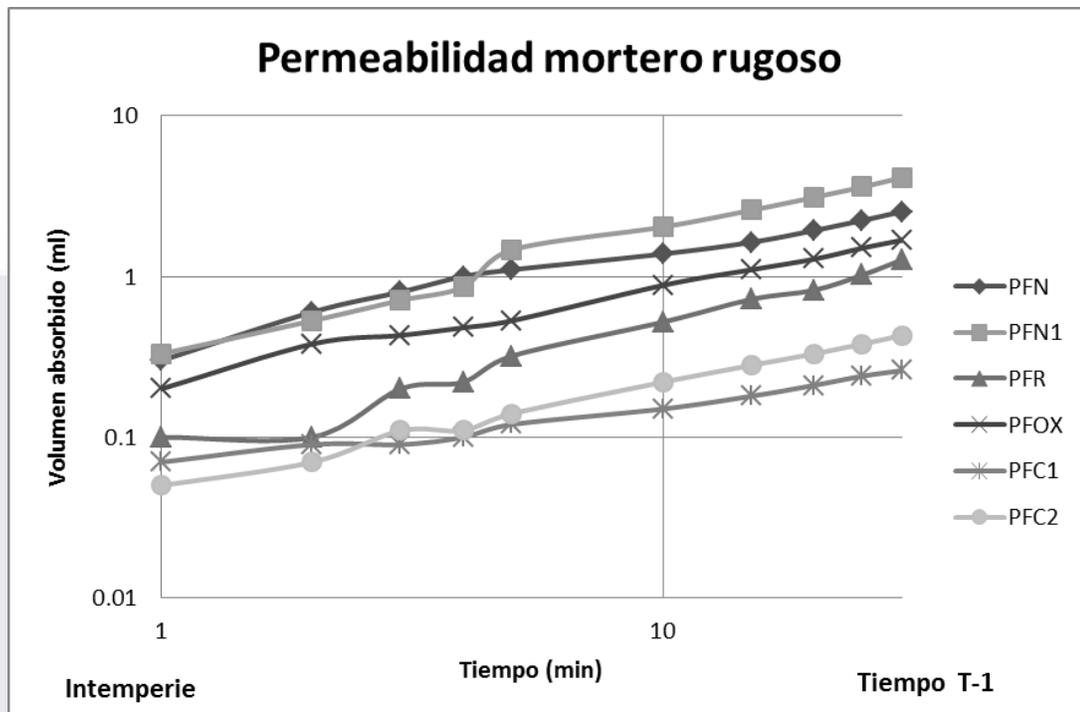


Figura 4.65 Resultados de la prueba de permeabilidad para el mortero con acabado rugoso de las 6 diferentes pinturas analizadas durante el tiempo T-1.



Figura 4.66 Prueba de permeabilidad sobre los paneles de mortero en acabado rugoso, durante el tiempo T-1 de exposición al exterior.

Enseguida se mostraran los valores obtenidos de la prueba de permeabilidad en el tiempo T-2, el cual son 9 días en total que los paneles se encuentran a la intemperie.

- **Tabique**

Los resultados de la prueba de permeabilidad en el tiempo T-2 de los paneles que se sometieron a la intemperie se muestran en la gráfica siguiente. En este caso la pintura PFN1 mostro un excelente comportamiento debido a que hasta el minuto 10 mostro una absorción de 0.05 ml. De igual manera la pintura PFOX obtuvo 0.03 ml de absorción también en el minuto 10, dejando a las pinturas comerciales en parámetros de hasta 1 ml.

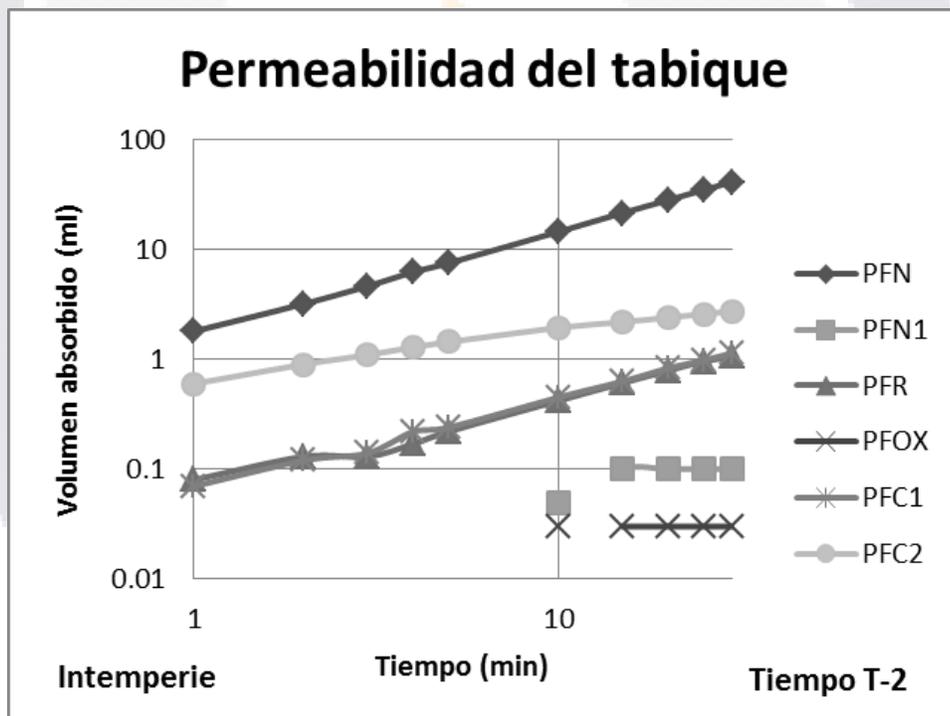


Figura 4.67 Resultados de la prueba de permeabilidad en los paneles de tabique en el tiempo T-2, con la aplicación de las 6 diferentes pinturas analizadas.

En las siguientes imágenes se puede observar el comportamiento de la prueba de absorción de las pinturas PFN1 y PFOX, en las cual se puede distinguir que no

existe área húmeda, por lo que el punto donde se llevó a cabo la absorción se realizó dentro del área de contacto del tubo Karsten.



Figura 4.68 Prueba de permeabilidad en el tabique con la superficie cubierta por la pintura PFN1 (a) y PFOX (b).

- **Block**

A continuación se aprecian los resultados de la prueba de permeabilidad en los paneles constituidos por block comúnmente utilizado en la construcción de las viviendas en Aguascalientes, en un tiempo determinado T-2 que es semejante a 9 días de exposición de los paneles con los agentes climáticos de la región. La imagen siguiente muestra que 5 de las pinturas analizadas se encuentran en un valor promedio de 5.19 ml de absorción, por lo que el óptimo comportamiento lo presenta la pintura comercial de media calidad con un valor de 0.72 ml de absorción.

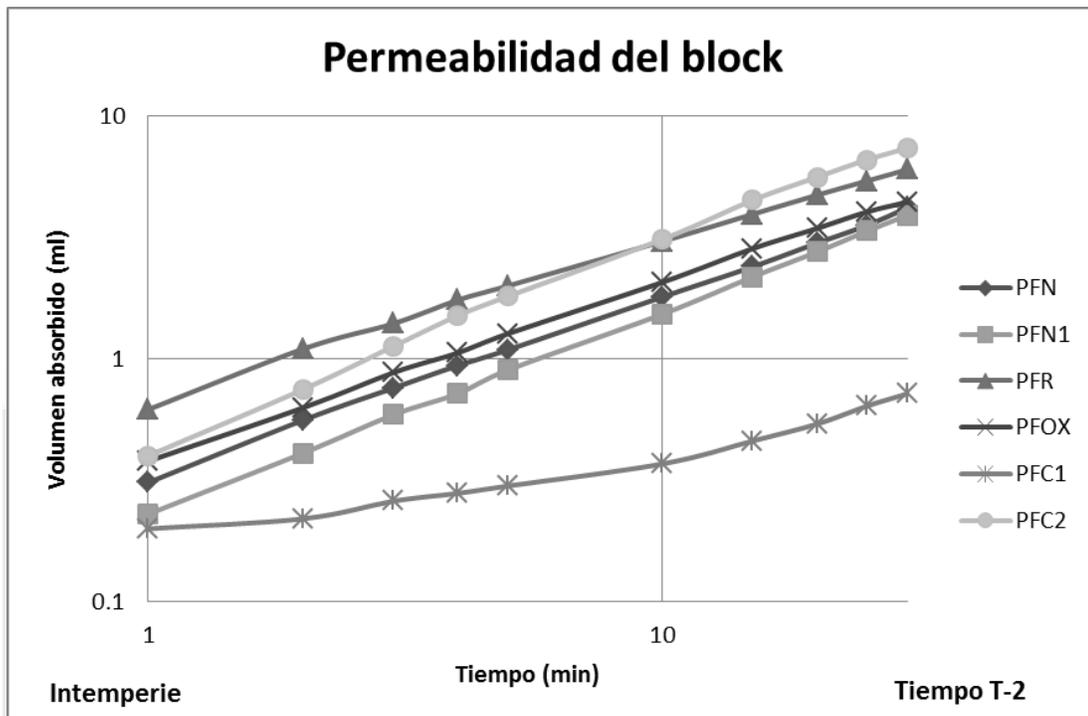


Figura 4.69 Resultados adquiridos de los paneles constituidos por block, durante el tiempo T-2 después de la aplicación de los recubrimientos.

- **Mortero acabado fino**

La superficie de mortero en acabado fino es muy común para la terminación de obra negra de las viviendas en el estado de Aguascalientes, por lo que es importante conocer su valor de protección con la ayuda de la prueba de permeabilidad. En la figura que a continuación se muestra, se puede apreciar que nuevamente las dos pinturas artesanales base cal con mucilago de nopal se apartan de las otras 4 pinturas analizadas con valores de absorción relativamente altos de 3.45 ml, las demás pinturas tienen un valor promedio de 0.2 ml.

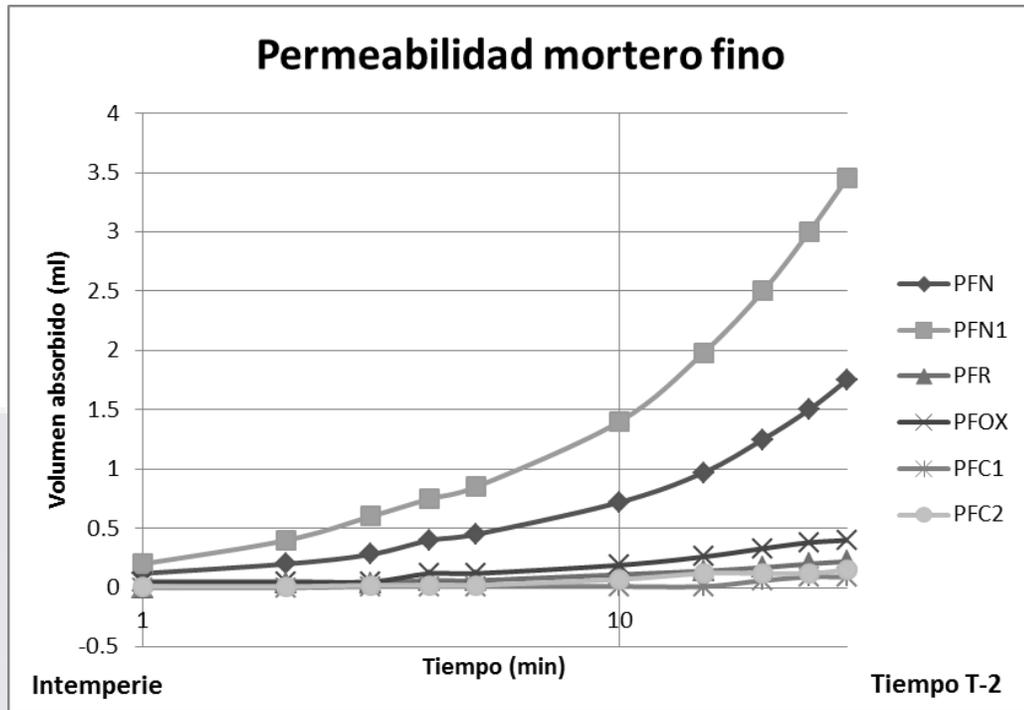


Figura 4.70 Valores obtenidos de permeabilidad en los paneles de mortero con acabado fino en el tiempo T-2 expuestos a la intemperie.

En la Figura 4.69 se aprecia la realización de la prueba de permeabilidad sobre el panel de mortero con acabado fino, con la superficie cubierta con pintura PFN. En la imagen se puede observar que la cantidad de agua filtrada es significativa ya que el área de afectación o área húmeda es mayor al área de contacto que se tiene el orificio del tubo Karsten con la superficie. El diámetro del área humedecida es de 10.95 cm, el cual fue medido segundo después de terminar la prueba y retirar el tubo, la medición se realizó con un vernier.



Figura 4.71 Prueba realizada en mortero con acabado fino de la pintura PFN.

- Mortero acabado rugoso



Figura 4.72 Medición del área humedecida por la cantidad de absorción permitida en el panel de mortero con acabado rugoso en el tiempo T-2 de la pintura PFN1 (a), prueba de permeabilidad en el tiempo T-2 del panel expuesto a la intemperie (b).

En la figura anterior se observa el procedimiento para conocer el área que fue afectada por la filtración de agua en la prueba de permeabilidad, con la ayuda del vernier (un instrumento de medición), figura 4.70.a, se mide el diámetro de la circunferencia que se forma. Dicha medición se realizó por que esta proporcionalmente relacionado con la cantidad de agua absorbida.

En la figura siguiente se observan los resultados obtenidos de la prueba de capacidad de protección para el mortero con acabado rugoso del tiempo T-2,

donde se aprecia que el comportamiento de las pinturas están parecido ya que ascienden de forma constante, aunque con valores dispersos van mayores a 1 (dos pinturas) y menores (4 pinturas).

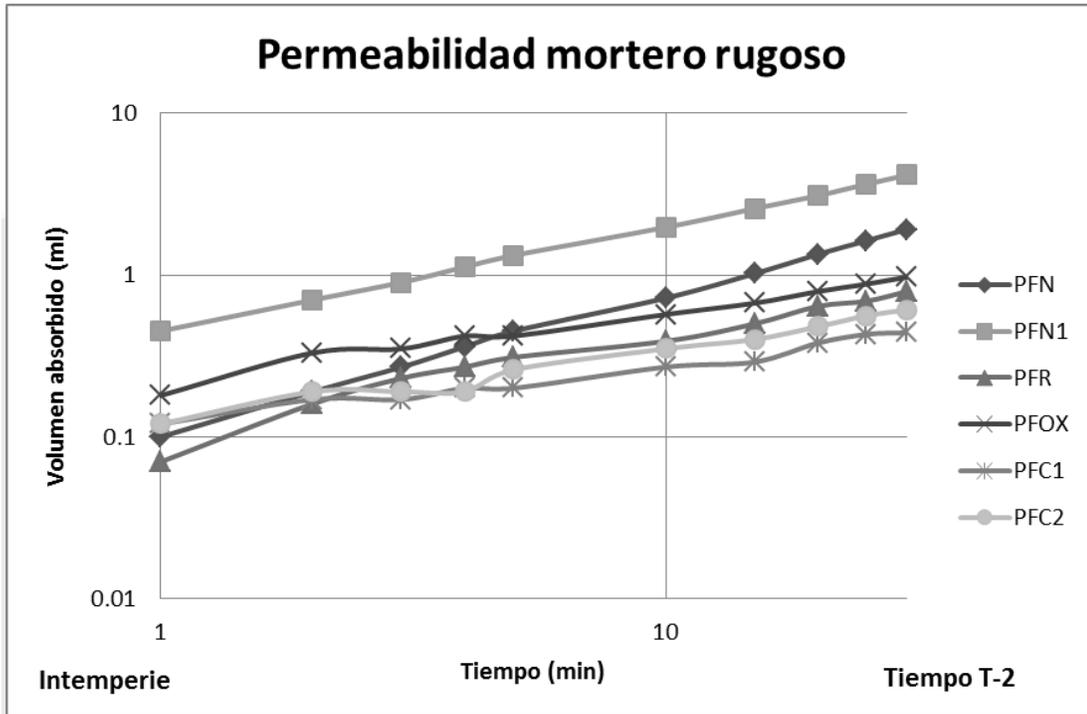


Figura 4.73 Valores obtenidos de la prueba de permeabilidad en los paneles de mortero con a cavado rugoso.

La última prueba de permeabilidad a la intemperie se realizó en el tiempo T-3 (16 días de exposición al medio ambiente), en donde están en función de los 4 distintos materiales de construcción.

- **Tabique**

El comportamiento en similitud a las demás pruebas se presenta nuevamente ya que las pintura PFN y PFN1 su tendencia es constante al paso del tiempo. Se encuentran valores de PFN de 45.8 ml absorbidos durante 30 minutos pero también valores de 0.08 ml como lo es PFOX, en donde la filtración del agua se dio hasta el minuto 5 con 0.02 ml.

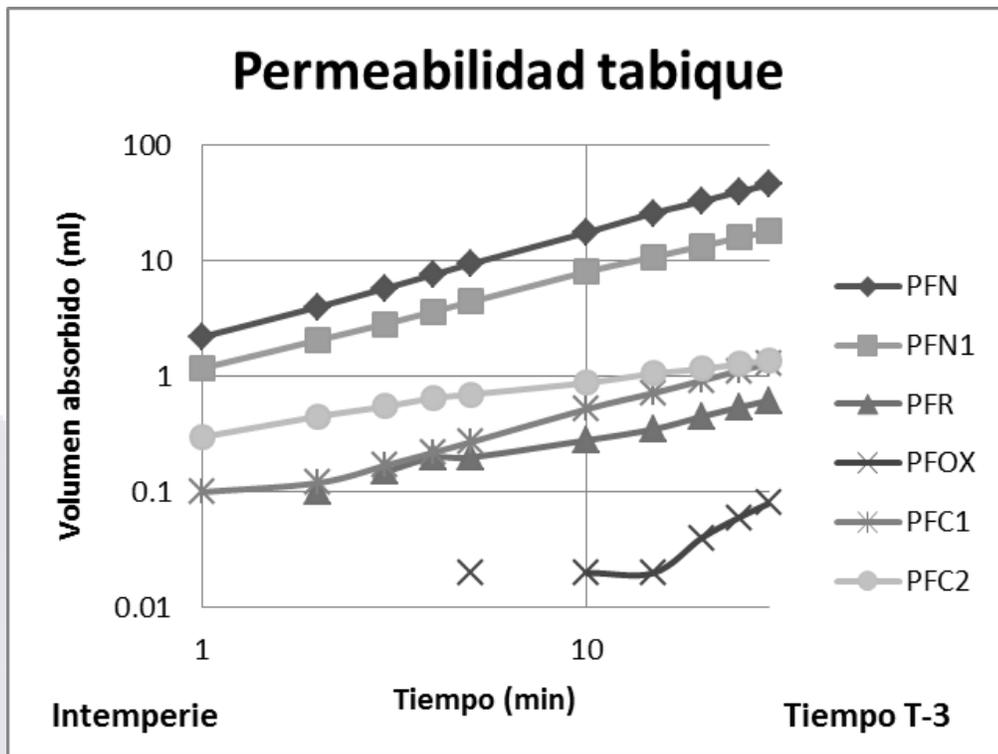


Figura 4.74 Absorción de los paneles constituidos con material de construcción: tabique.

Se puede apreciar en la siguiente figura la prueba de permeabilidad con el tubo Karsten, donde el panel sea sometido 16 días a climas que se presentan en la región de Aguascalientes, algunos aspectos que son notorios en la aparición de grietas en la pintura PFN1.



Figura 4.75 Absorción de agua de PFN1 en la prueba T-3, sobre el panel de tabique.

- **Block**

Las pinturas analizadas no presentan una diferencia de valores significativa, ya que presentan valores de 3.95 ml (PFN1) y 1.18 ml (PFC1) que presenta mayor protección en cuanto a la cantidad de absorción.

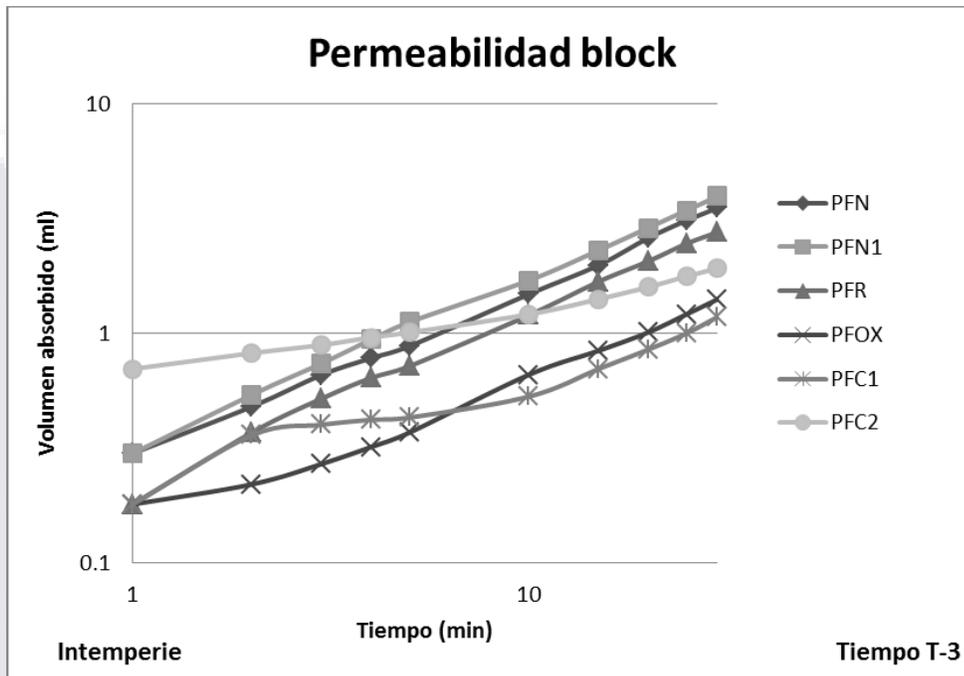


Figura 4.76 Absorción de los paneles constituidos con material de construcción: block. En el tiempo establecido T-3.

- **Mortero acabado fino**

En la siguiente figura se observa la implementación de los tubos Karsten en el panel constituido de mortero con acabado fino de los recubrimientos PFC1 y PFC2. La adherencia a esta superficie era algo complicada, debido a que la superficie no era tan uniforme, por lo que al colocar el tubo se ejercía una fuerza para mejor adherencia.



Figura 4.77 Prueba de permeabilidad en los paneles de mortero acabado fino de PFC1 y PFC2.

Los resultados que se obtuvieron de la presente prueba se encuentran plasmados en la ilustración anterior, donde se observa que la PFN1 nuevamente tiene el valor más alto de absorción con 2.73 ml. Caso contrario PPC1 presenta un valor de 0.12 ml de agua absorbida por la superficie y la película

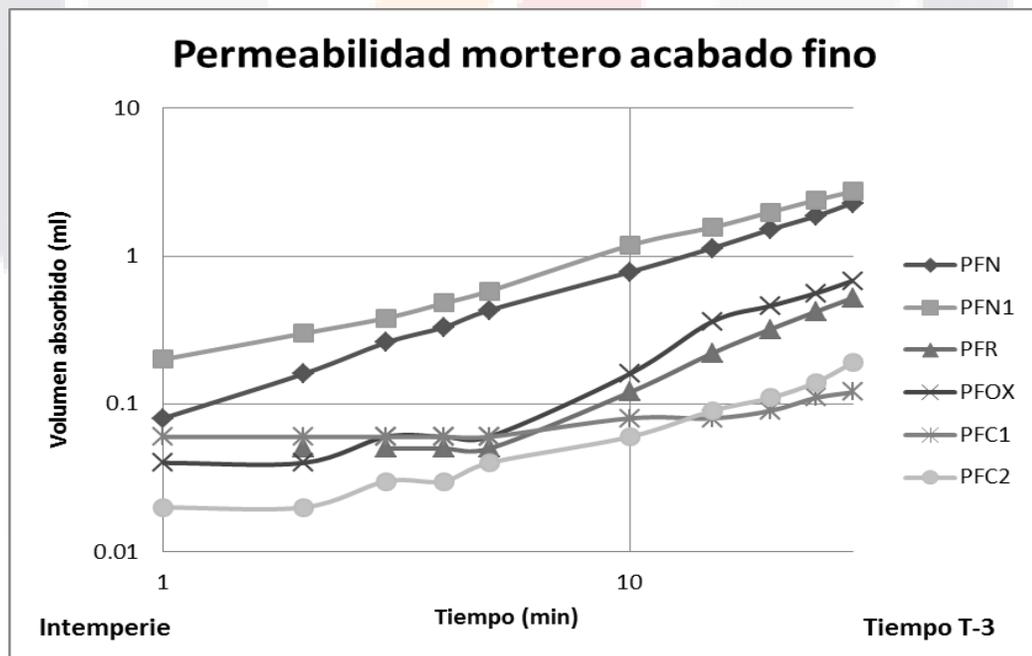


Figura 4.78 Absorción de los paneles constituidos con material de construcción: mortero con acabado fino.

- **Mortero acabado rugoso**

En la siguiente ilustración se refleja la prueba para conocer la capacidad de protección, de acuerdo a la cantidad de agua absorbida durante 30 minutos tanto de la superficie como de la película que forma la pintura en su estado seco.



Figura 4.79 Prueba de permeabilidad en los paneles de mortero con acabado rugoso expuestos a la intemperie, en el tiempo T-3

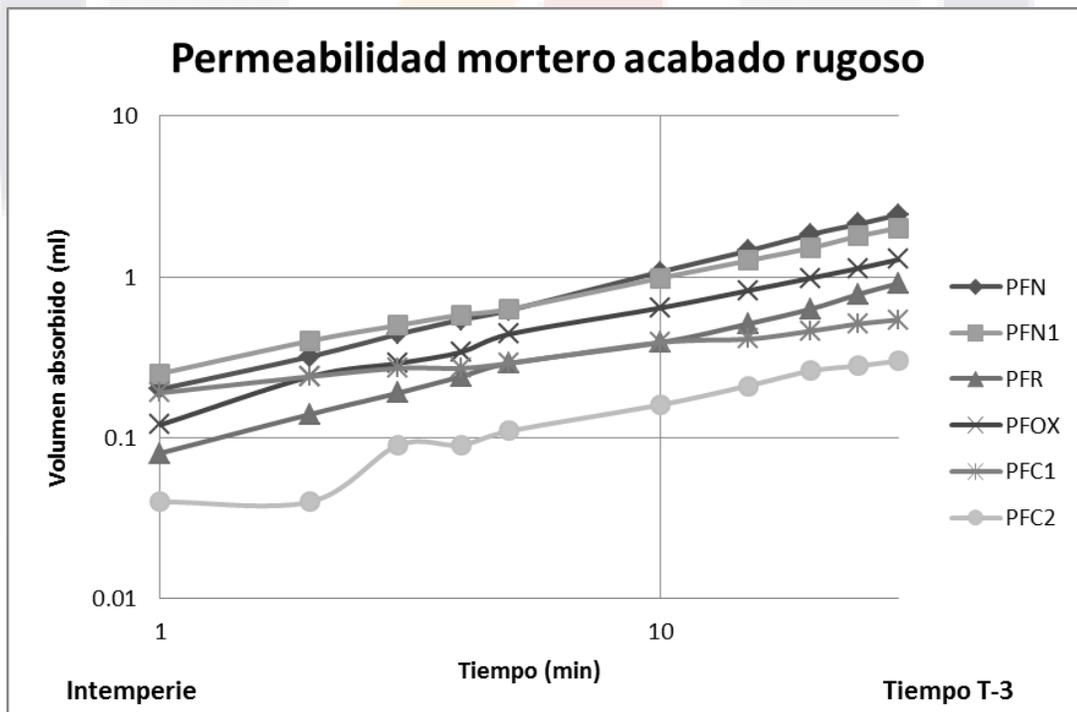


Figura 4.80 Absorción de los paneles constituidos con material de construcción: block, expuesto a la intemperie por un tiempo establecido T-3.

Los intervalos que se presentan en la prueba de permeabilidad para los paneles de mortero en acabado rugoso van desde 2.43 a 0.3ml de absorción durante 30 minutos de PFN y PFC2 respectivamente, se muestran en la imagen anterior.

Prueba de adherencia (paneles resguardados en laboratorio)

La capacidad de adherencia de las películas sobre los materiales base, es directamente proporcional con la durabilidad de las pinturas, ya que se está hablando de un binomio en cuanto al comportamiento de la película en las distintas superficies. En los resultados obtenidos se puede observar con claridad cuál de las pinturas analizadas presenta mejor comportamiento sobre una superficie, debido a que los resultados están en función del material de construcción analizado. Cabe aclarar que los paneles se recubrieron de dos manos de pintura, con una diferencia de 1 día de secado entre ellas.

La evaluación de adherencia de las películas formada por los 6 tipos diferentes de pinturas en las 4 distintas superficies (tabique, block, mortero acabado fino y rugoso) se llevó a cabo por medio del instrumento kit de adherencia (equipo internacional dirigido a pinturas comerciales) con base a las normas internacionales (ASTM D3359 e ISO 2409).

El valor de adherencia para cada superficie con recubrimiento se obtuvo con el promedio de 3 repeticiones para lograr un resultado aceptable ya que la clasificación es muy subjetiva debido a que están establecidos amplios rangos de % de remoción, tal y como se explica en el apartado 3.4. De igual manera se estandarizó una misma fuerza aplicada para hacer el rasgado en las superficies, por consecuente una persona es la que se dedicó a la realización de la prueba y clasificación de esta, debido a que son factores y parámetros que pueden llegar afectar los resultados.

Los resultados se dan a conocer igualmente por intervalos de tiempo, tal y como se trabajó la prueba de permeabilidad. El tiempo T-1 equivale a dos días transcurridos desde la aplicación del recubrimiento, T-2 semeja 9 días a partir de

la aplicación de la pintura y por ultimo T-3 iguala a 16 días de antigüedad de la película sobre la superficie.

- **Tabique (T-1)**

Los resultados obtenidos en la siguiente imagen, son el promedio de las 3 pruebas realizadas a un mismo panel, recubiertas con las distintas pinturas analizadas. Estos resultados son representativos del tiempo T-1 (dos días después de la aplicación de la pintura). Cabe aclarar que a menor % de remoción de la película mayor capacidad de adherencia se presenta en la superficie, lo que representa mayor durabilidad en cuanto a vida útil de la pintura. La pintura que presentó mayor eficiencia con base a la adherencia fue la PFN1 con un valor de 2% de remoción de la película. Por lo que este porcentaje se encuentra dentro del rango de clasificación 4B, según la norma ASTM.

lo que se observó en este recubrimiento fue que la capa superficial de película se desprendió totalmente de la capa interior, por lo que el valor de 2% resulta de la afectación de la capa interior. Por lo contrario PFC2 presentó un valor de 32.5 % de remoción (clasificación 2B), como se observa en la Figura 5.80.a.

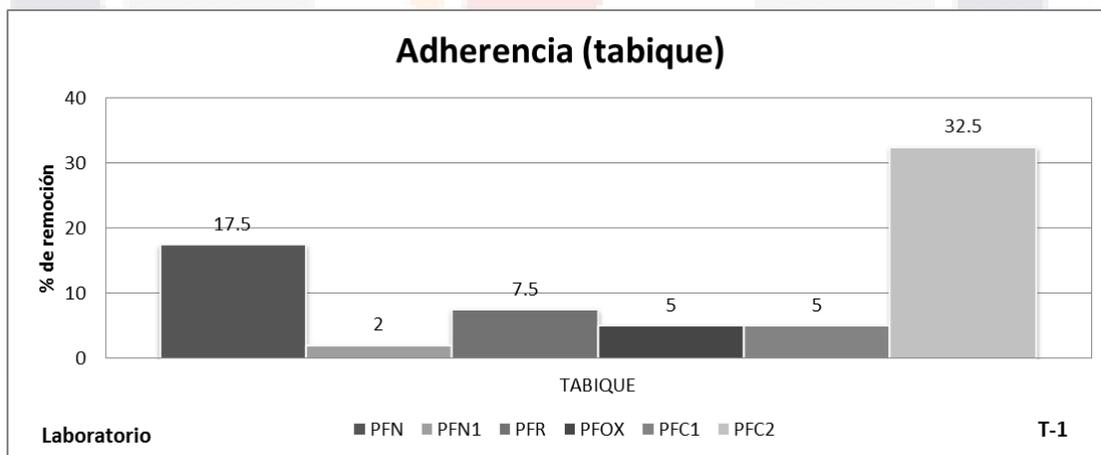


Figura 4.81 Valores obtenidos de la prueba de adherencia en el panel de tabique.



a

b

Figura 4.82 Capacidad de adherencia de los paneles de tabique para la pintura PFC2 (a) y PFN1 (b), en el tiempo T-1

En las imágenes anteriores se observa los resultados de la prueba de adherencia en el tiempo T-1 sobre los paneles de tabique. En la Figura 4.80.a se percibe con claridad que la pintura comercial de baja calidad no tiene buena adherencia de la película con la superficie. Caso contrario el panel de PFN1 no presentó daño alguno con el rasgado que se realiza en la prueba. En la Figura 4.80.b se puede observar que la capa superficial de película se desprendió casi en su totalidad, tal y como se comentó en el párrafo anterior.

- **Block (T-1)**

Los resultados que se obtuvieron de la prueba de adherencia para los paneles de block son valores relativamente altos en comparación con los valores de los paneles de tabique, ya que se presentan valores que van desde el 70% a 5% de remoción de las pinturas PFN y PFC1 respectivamente.

Dentro de la clasificación de la norma internacional de pinturas comerciales la PFN se encuentra en el intervalo de 0B y PFC1 se encuentra en la clasificación de 3B.

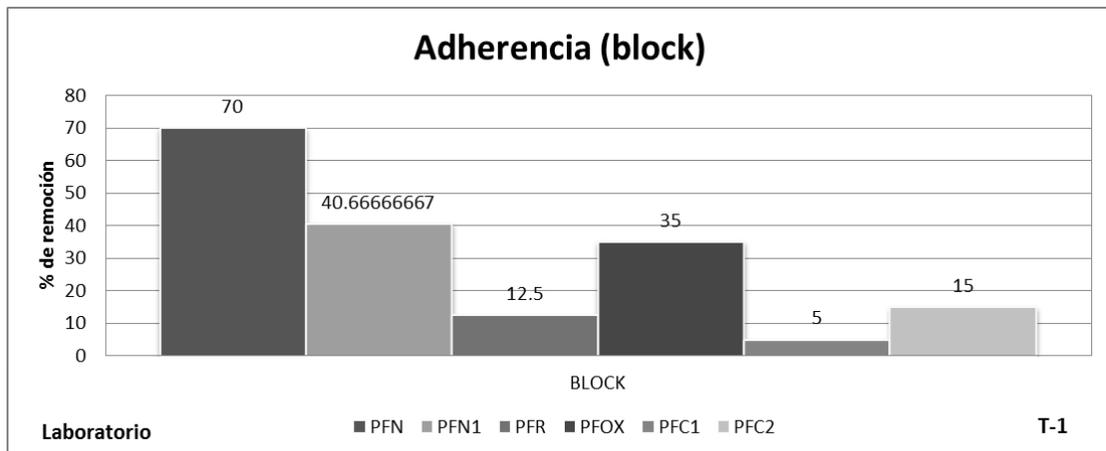


Figura 4.83 Valores obtenidos de la prueba de adherencia en los paneles de block con las 6 pinturas aplicadas desde un tiempo T-1

En la imagen siguiente se observa que el panel que contiene el recubrimiento de PFN se presentó desprendimiento en la mayoría de la red, ya sea con cuadros totalmente desprendidos o solamente en bordes y esquinas.



Figura 4.84 Desprendimiento de la película aplicada en el panel de block por PFN.

- **Mortero acabado fino (T-1)**

En la siguiente imagen se observan dos de los paneles de los cuales fueron evaluados durante el tiempo (T-1), por la prueba de adherencia. En la imagen derecha se observa el desprendimiento que resulto del rasgado de la navaja en el panel de mortero con acabado fino, donde se aprecia que el desprendimiento

solamente se presentó a lo largo de los bordes de la red. En cambio la afectación que presentó el panel con el recubrimiento de PFOX fue en la mayoría de las esquinas de la red y a lo largo de los bordes, imagen (b).



Figura 4.85 Afectación de desprendimiento en los recubrimientos de PFOX y PFN respectivamente.

El conjunto de valores de % de remoción de las diferentes pinturas se pueden observar dentro de la siguiente ilustración, estos porcentajes se asignaron de acuerdo al área afectada por el desprendimiento por el corte de las cuchillas, tal y como se menciona el procedimiento de la prueba en el capítulo 3.5. la película que presentó mayor capacidad de adherencia fue la pintura PFN1 con un porcentaje de 2.33. Por otro lado el área de corte que resulto mas afectada fue en el panel con la pintura de PFOX con 32.5% de remoción.

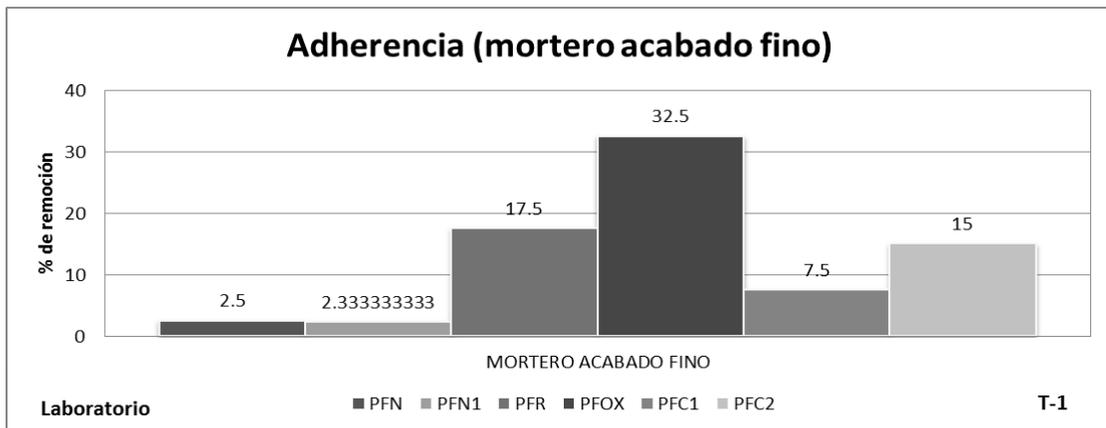


Figura 4.86 Resultados en conjunto de las 6 pinturas evaluadas en los paneles de mortero con acabado fino.

- **Mortero acabado rugoso (T-1)**

Los resultados que se obtuvieron según la gráfica siguiente, los valores se encuentran un poco elevados en comparación con las otras superficies analizadas. Durante la realización de la prueba se observó que era algo complicado realizar la red de corte con la cuchilla, ya que la superficie como se sabe no es uniforme y por consiguiente el ragado era desequilibrado. El porcentaje de remoción mas bajo fue de la pintura PFC2, con un valor de 12.5 y por otro lado la pintura que presento menor capacidad de adherencia para la superficie analizada es PFN1 con un 55% de remoción.

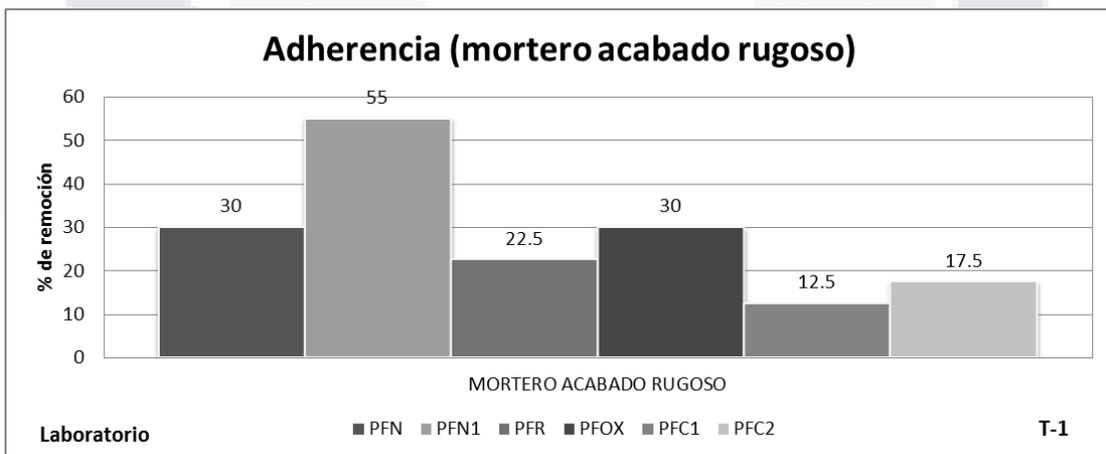


Figura 4.87 Porcentajes de remoción obtenidos durante la prueba de adherencia de los paneles de mortero con acabado rugoso dentro del tiempo T-1

De acuerdo a los resultados que se presentaron en la imagen anterior, se presenta un reporte fotografico de las dos pinturas que se encuentran en los rangos tanto inferior como exterior de las distintas pinturas analizadas. En donde se puede observar en la Figura 4.86.b la pequeña afectación que se produjo en el área de corte de la prueba, para la PFC1. En la Figura 4.86.a se aprecian 3 pruebas realizadas en el mismo panel con el recubrimiento de PFN1, en el cual el área de corte afectado es significativamente mayor.



Figura 4.88 Área de corte de la prueba de adherencia sobre los paneles de mortero con acabado rugoso con recubrimientos de PFC1 (a) y PFN1 (b).

Después de 9 días de ser aplicada la pintura en los diferentes paneles, se procedió a realizar nuevamente la prueba de adherencia a las superficies y los resultados que se obtuvieron son los siguientes:

- **Tabique (T-2)**

El área de corte que presentó el recubrimiento PFN1 del panel de tabique obtuvo una clasificación de 5B (0% de remoción) debido a que los bordes del corte están completamente lisos y ninguna de las esquinas de la cuadrícula se encuentra desprendida (Ver Figura 4.88). La mayor área de afectación presentó una clasificación de 2B (28.33% de remoción), ya que el desprendimiento de la película se dio a lo largo de los bordes y en las intersecciones de la cuadrícula formada por el rasgado, por lo que la durabilidad de la pintura PFR en el tabique a un tiempo establecido de T-2 no es la adecuada.

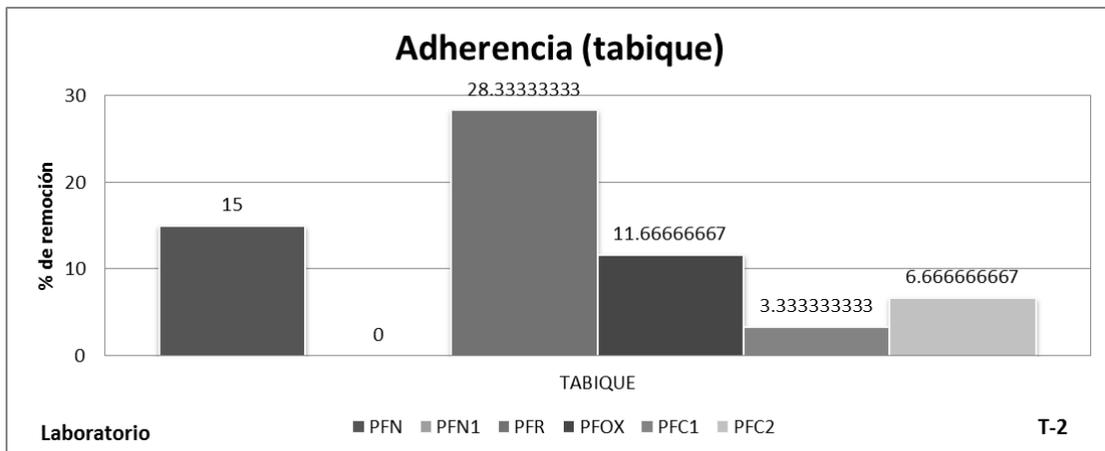


Figura 4.89 Valores de remoción de las películas de las diferentes pinturas analizadas, aplicadas en los paneles de tabique.



Figura 4.90 Área de rasgado del panel de tabique con el recubrimiento de PFN1.

- **Block (T-2)**

La mayor capacidad de adherencia bajo esta superficie la presento la pintura comercial de media calidad con un porcentaje de remocion de 5 ya que el desprendimiento se presento unicamente a lo largo de los bordes. Por otra lado la pintura que presento la mas baja clasificacion (0B) fue la PFN con un valor de 70% de area removida durante el procedimiento de corte. Los resultados se observan en la figura siguiente:

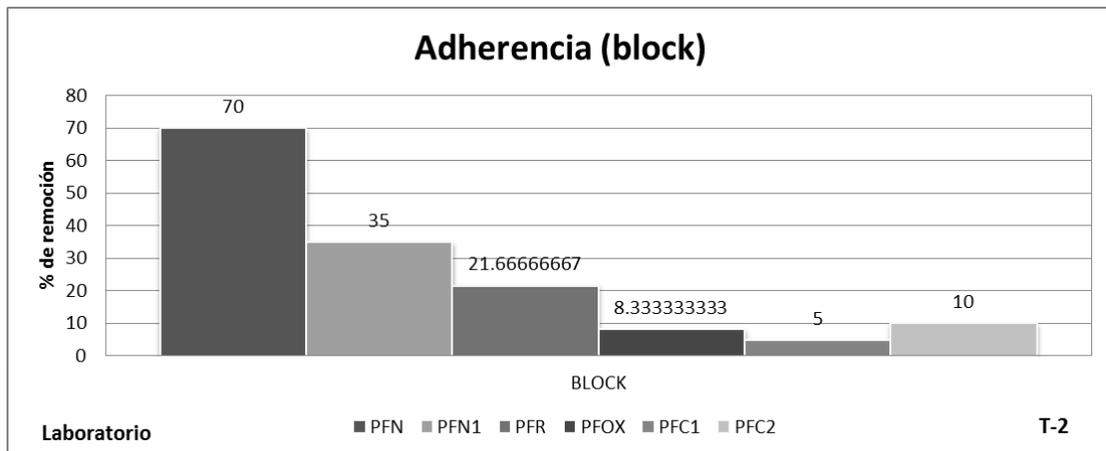


Figura 4.91 Porcentajes de película removida durante el corte de la prueba de adherencia para los paneles de block.

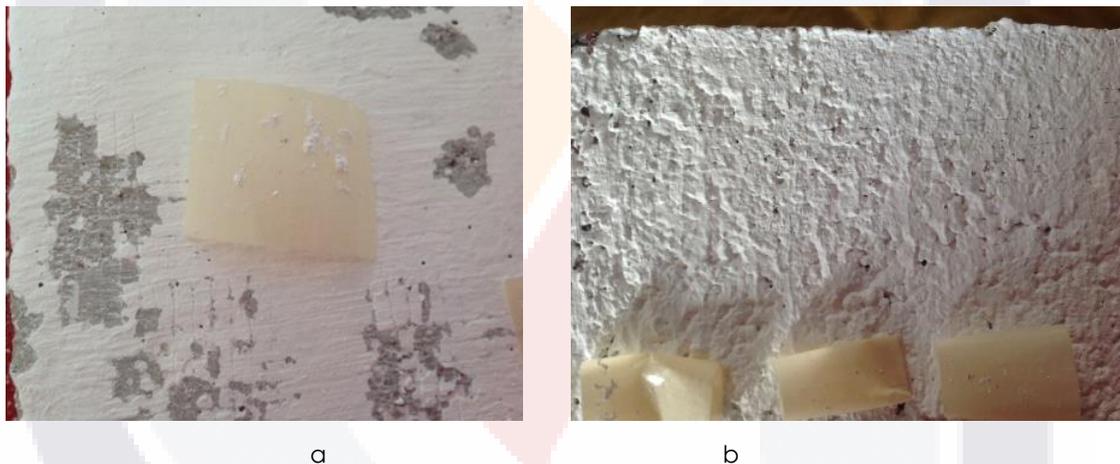


Figura 4.92 Área de corte de la prueba de adherencia sobre los paneles de block con recubrimientos de PFC1 (b) y PFN (a).

En la figura anterior se observa el area de corte donde se realizaron las tres pruebas para determinar el porcentaje de remoción de las películas. En la Figura 4.90.a se muestra que se han desprendido cuadros completos de la red asi como en las esquinas (PFN). En la otra figura se observa un pequeño desprendimiento en las intersecciones pero no es mayor a 5% de la superficie afectada (PFC1).

- **Mortero con acabado fino (T-2)**

Los porcentajes obtenidos durante la prueba de adherencia sobre los paneles de mortero con acabado fino se presentan en la imagen siguiente. El intervalo de

valores que se muestran van desde 1.66% (clasificación 4B) hasta 20 % (2B) de remoción de la película en el área de corte, los cuales los obtuvieron PFN1 y PFR respectivamente.

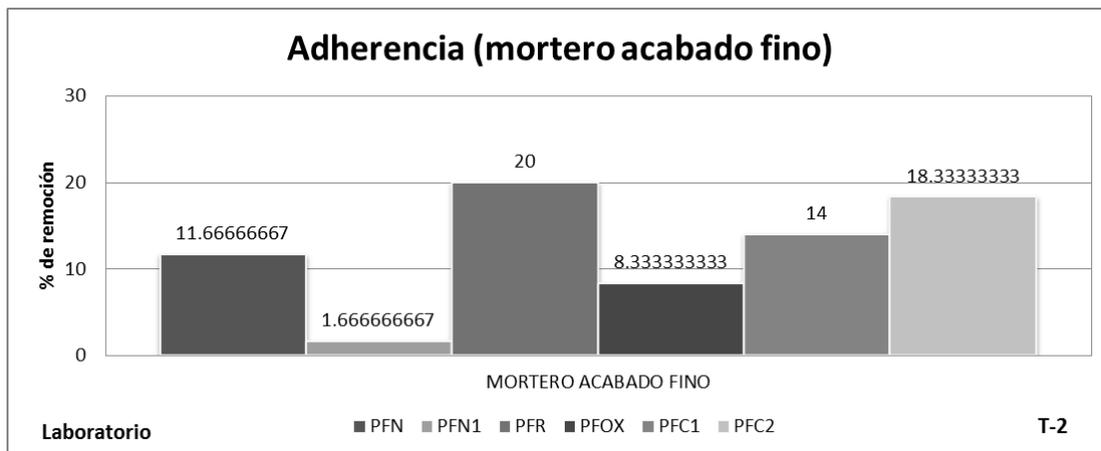


Figura 4.93 Valores de remoción de las películas de las diferentes pinturas analizadas, aplicadas en los paneles de mortero en acabado rugoso en el tiempo T-2.



Figura 4.94 Clasificación 2B (20% de remoción) en el panel de mortero en acabado fino con el recubrimiento de PFR.

En la figura anterior se observa el área de corte de las tres pruebas de adherencia para el tiempo T-2 del panel de mortero en acabado fino para la pintura PFR (pintura formulada con resistol). Donde se aprecia que el recubrimiento tienen escamas a lo largo de los bordes y desprendimiento de partes completas de los cuadros, aproximadamente de 15 a 35 % de la red afectada.

- **Mortero con acabado rugoso (T-2)**

Como se menciona anteriormente la capacidad de adherencia esta ligado con la durabilidad de las pinturas sobre las superficies, por tal motivo es recomendable emplear una pintura con % de remoción pequeños tal y como se comporta PFN1 con un valor de 6.33%. En la Figura 4.94 se observa pequeñas áreas afectadas por el corte, especialmente se afectaron las intersecciones de la cuadrícula. La pintura PFN (Pintura formulada con mucilago de nopal al 50%) obtuvo 51.67 % de remoción en el area de corte, tal y como se muestra en la figura siguiente donde se observan las 6 pinturas analizadas en el presente estudio.

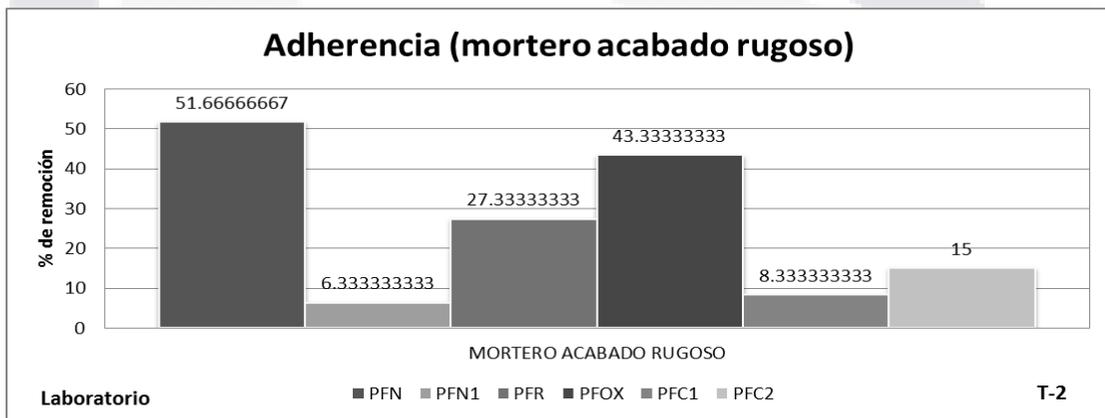


Figura 4.95 Porcentaje de remoción de las películas de las distintas pinturas analizadas en los paneles de mortero en acabado rugoso en el tiempo T-2.



Figura 4.96 Área de corte de la prueba de adherencia sobre el panel de mortero con acabado rugoso con PFN aplicada en la superficie.

La ultima prueba que se realizo para los paneles que se encontraban resguardados en el laboratorio fue determinan la capacidad de adherencia de las pelícualas despues de 16 días de ser aplicadas (T-3) en las 4 superficies estudiadas. Los resultados se muestran a continuacion:

- **Tabique (T-3)**

La capacidad de adherencia de las distintas pinturas aplicadas en los paneles de tabique se muestran en la figura siguiente. Donde se encuentra que la pintura que presento mejor adherencia entre la pelicula y la superfie fue PFC1 con un porcentaje de remoción de 1.67%. con poca área de corte afectada. Por otro lado la pintura comercial de baja calidad (PFC2) obtuvo un valor de 23.33 % de remoción.

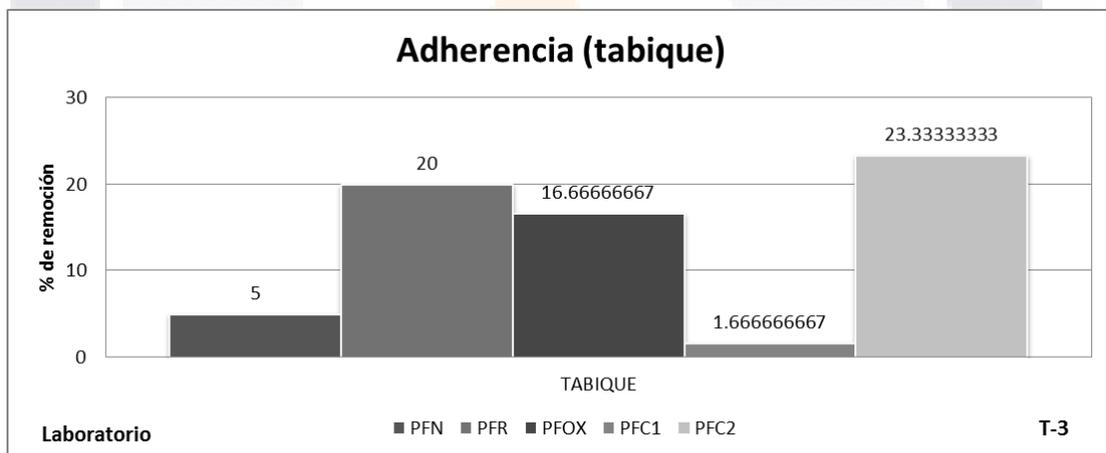


Figura 4.97 Resultados de porcentaje de remoción de las películas de las distintas pinturas analizadas en los paneles tabique en el tiempo T-3, ubicados dentro del laboratorio.

En la imagen siguiente se perciben el area afectada con desprendimientos a lo largo de los bordes y en las esquinas de la reticula del panel con pintura comercial de media calidad (a) y comercial de baja calidad (b).



Figura 4.98 Área de corte de los paneles de tabique de las pinturas PFC1 (a) y PFC2 (b).

- **Block (T-3)**

Los resultados que se muestran en la siguiente figura, representan los porcentajes de remoción de las 6 pinturas analizadas dentro de este estudio. La prueba de adherencia en el tiempo T-3 (16 días después de la aplicación de las pinturas) mostro que la pintura con menor area de corte afectada fue PFC1 con una clasificacion de 4B (5%) y en cambio la pintura PFN presenta mayor % de remoción con un valor de 51.67%.

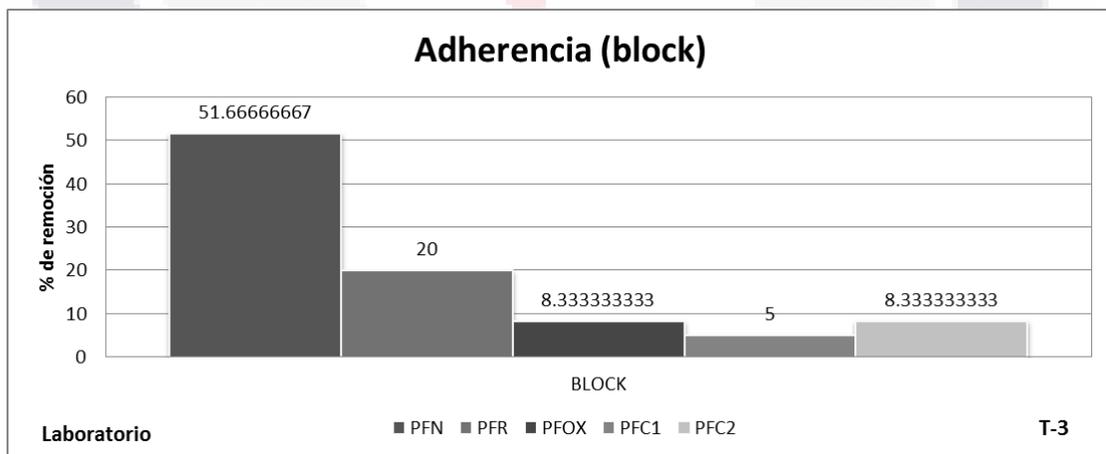


Figura 4.99 Resultados de porcentaje de remoción de las películas de las distintas pinturas analizadas en los paneles block ubicados dentro del laboratorio, en el tiempo T-3.

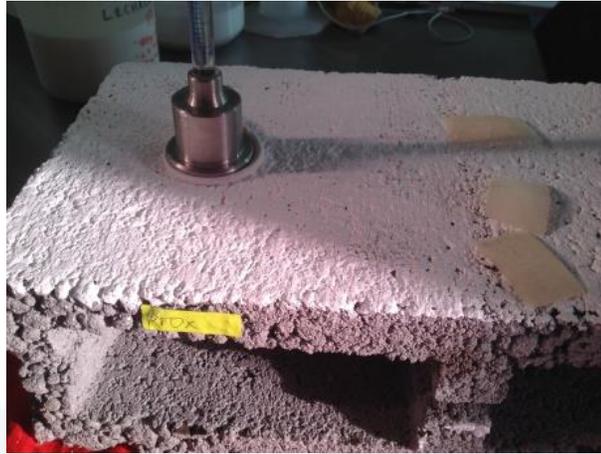


Figura 4.100 Panel de block con las áreas de corte para la prueba de adherencia en el tiempo T-3 de la pintura PFOX.

En la figura anterior se muestra el área de corte del panel de block con el recubrimiento de PFOX, donde se observa que el desprendimiento se hizo a lo largo de los bordes de la retícula.

- **Mortero acabado fino (T-3)**

Para los paneles de mortero con acabado fino los porcentajes de remoción de las distintas pinturas se muestran en la Figura 4.99. Donde percibimos que la pintura con mayor capacidad de adherencia hacia esta superficie es PFC2 con un valor de 6.66%. Por lo que la pintura PFN presentó un porcentaje de remoción de 11.67%

En la Figura 4.100 se aprecia los paneles de mortero acabado fino que contienen las pinturas de PFOX (a) y PFR (b). Ambas películas tienen la misma resistencia al desprendimiento debido a que obtuvieron un porcentaje de remoción de 8.33%

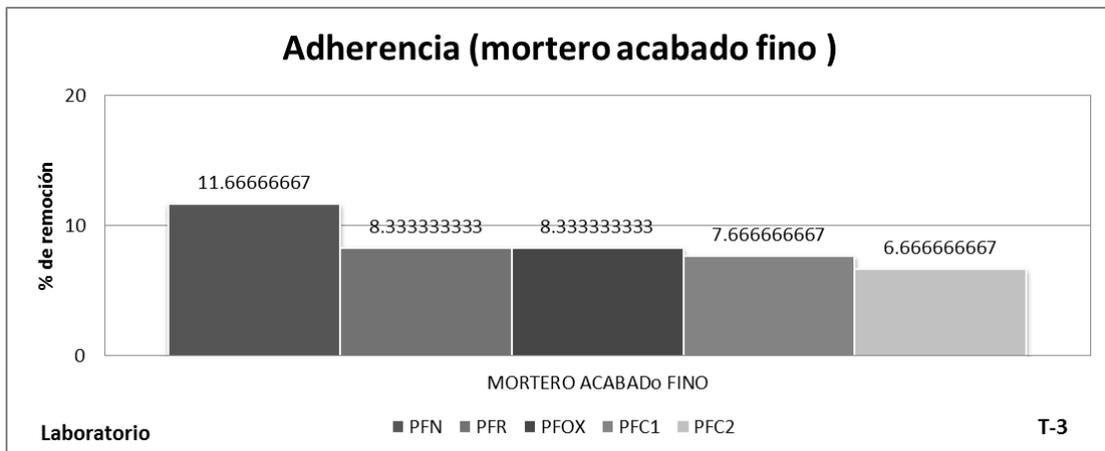


Figura 4.101 Resultados de porcentaje de remoción de las películas de las distintas pinturas analizadas en los paneles de mortero acabado fino ubicados dentro del laboratorio, en el tiempo T-3.



a

b

Figura 4.102 Área de corte de los paneles de mortero en acabado fino de las pinturas PFOX (a) y PFR (b).

- **Mortero acabado rugoso (T-3)**

Los resultados de la capacidad de adherencia entre la superficie y la película que forman las pinturas en estado seco se muestran a continuación:

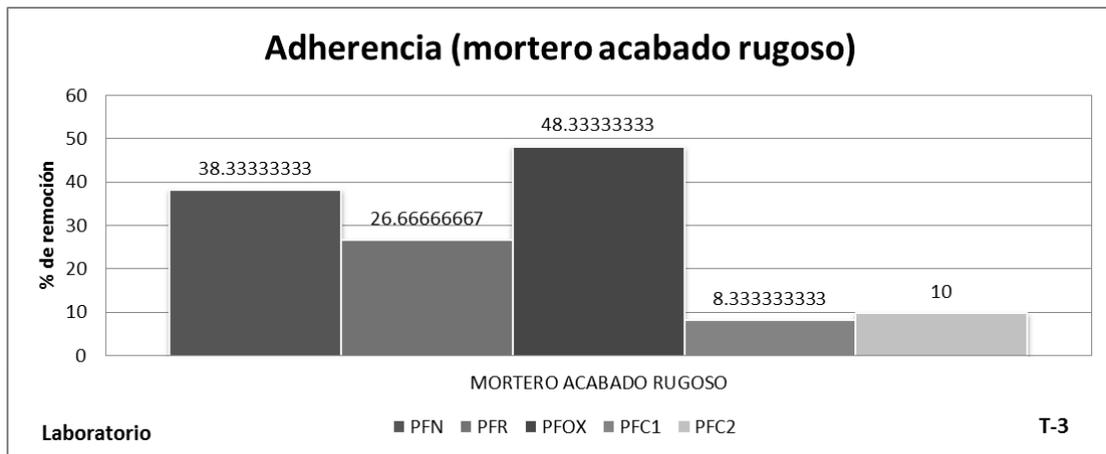


Figura 4.103 Resultados de porcentaje de remoción de las películas de las distintas pinturas analizadas en los paneles de mortero acabado fino ubicados dentro del laboratorio, en el tiempo T-3.

En la imagen anterior se percibe que los valores extremos son de 48.33 % y 8.33 % de remoción de las pinturas PFOX y PFC1 respectivamente. El área de corte del recubrimiento PFC1 y se puede apreciar en la Figura 4.102, la cual muestra desprendimiento en las esquinas de la cuadrícula que forma la cuchilla.



Figura 4.104 Panel de mortero rugoso con las áreas de corte para la prueba de adherencia en el tiempo T-3 de la pintura PFC1.

Prueba de adherencia (paneles expuestos a la intemperie)

La prueba de adherencia con los distintos paneles construidos, se sometieron al ambiente climático de la región de Aguascalientes, durante el mes de agosto del 2015. En el transcurso de estos días se estuvo expuestos a días de intensas lluvias, días con calor y altas radiaciones solares así como días con vientos.

Se realizaron 3 pruebas en diferentes tiempos, para conocer el comportamiento y la afectación que provocan los agentes externos (lluvia, sol, viento, humedad, entre otras) en las características y propiedades de los recubrimientos de las cuales fueron diseñados. el tiempo T-1 representa a dos días de exhibición a la intemperie, el tiempo T-2 equivale a 9 días transcurridos de exposición al medio ambiente y por último el tiempo T-3 es igual a 16 días de prueba a la intemperie.

De igual manera los resultados de las pinturas se presentan de acuerdo al tipo de sustrato en el que fueron aplicados, dando a conocer el porcentaje de remoción que las películas pueden llegar a sufrir al corte.

- **Tabique (T-1)**

Los resultados obtenidos de la capacidad de adherencia para los paneles de tabique se muestran en la figura siguiente. Como se puede observar hay pinturas que ya alcanzaron su punto óptimo de resistencia al desprendimiento dentro del tiempo T-1 como es el caso de PFN1 (pintura formulada con mucilago de nopal al 100%), pero de igual manera existen recubrimientos con valores de 43.33 % de remoción dentro de los 2 días de después de la aplicación de la pintura de PFN.

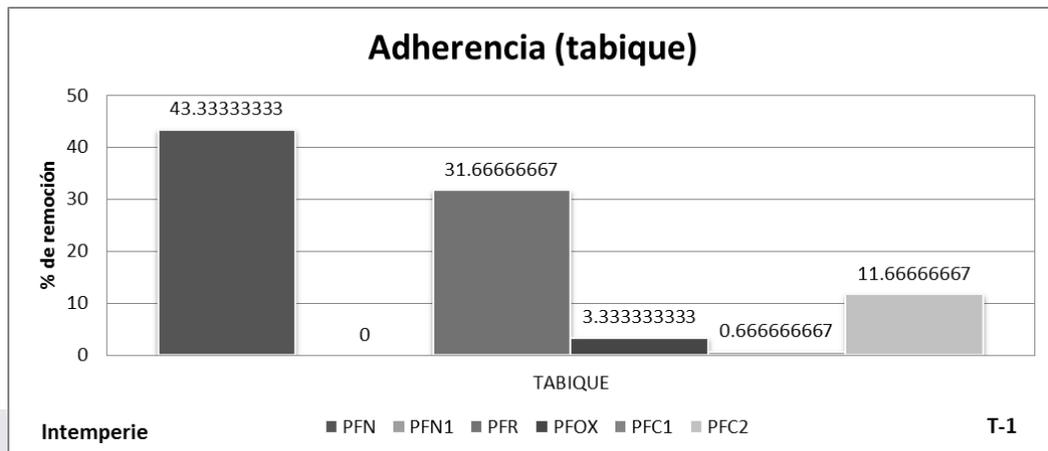


Figura 4.105 Resultados obtenidos de la prueba de adherencia en los paneles de tabique expuestos a la intemperie.

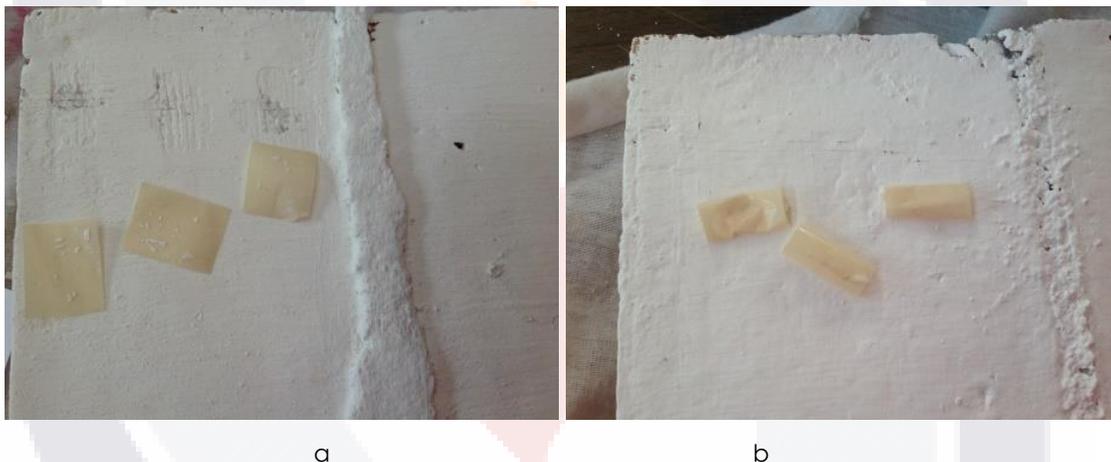


Figura 4.106 Área de corte de los paneles de tabique de las pinturas PFN (a) y PFC1 (b).

En la Figura 4.104 se puede observar el área donde se realizó el corte con la navaja del kit de adherencia. La retícula que se forma en la pintura PFN se observa que la mayoría del recubrimiento se ha desprendido de la superficie (a), el comportamiento esperado de 0% de remoción de la película se observa en la Figura 4.104.b, la cual la pintura comercial de media calidad obtuvo buena adherencia sobre el tabique.

- **Block (T-1)**

Los valores de porcentaje de remoción que se obtuvieron en la prueba de adherencia se muestran en la figura siguiente, donde se observa que PFN1 presenta una menor resistencia al desprendimiento por el corte realizado en la prueba de adherencia ya que obtuvo un 76.67 % de remoción. El comportamiento que presenta la PFC1 es el adecuado ya que tiene mayor resistencia al desprendimiento.

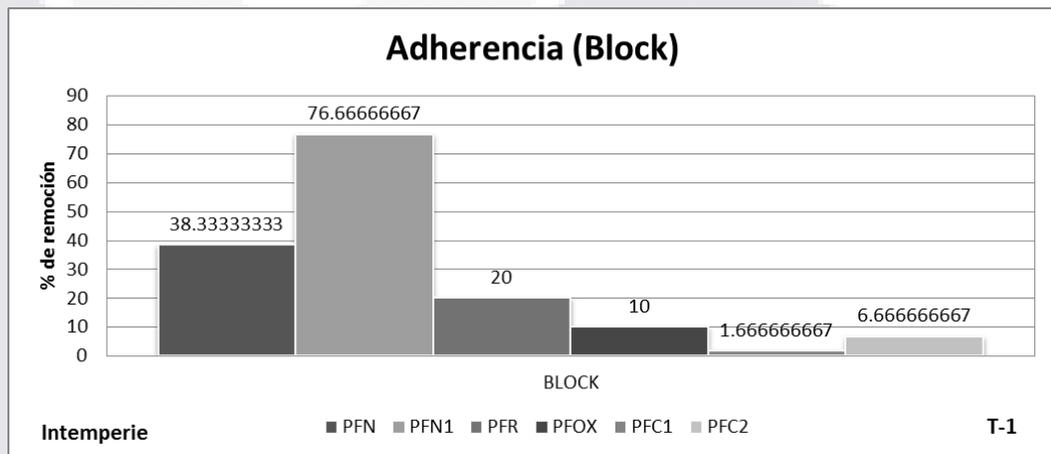


Figura 4.107 Valores de porcentaje de remoción de las películas en los paneles de block.

En la siguiente figura se observa el área de corte de las tres pruebas realizadas en el tiempo T-1 (dos días después de la aplicación de la pintura PFN1), de las cuales se obtiene el promedio para obtener el valor de 76.66% de remoción. En la figura se puede apreciar que el desprendimiento de la película se presentó en la mayoría de la retícula formada por el corte con la navaja.



Figura 4.108 Panel de block con las áreas de corte para la prueba de adherencia en el tiempo T-1 de la pintura PFN1.

- **Mortero en acabado fino (T-1)**

En esta prueba de adherencia resultó que las 6 distintas pinturas presentan un comportamiento similar ya que obtuvieron valores de porcentaje de remoción pequeños, observar Figura 4.107.

En la Figura 4.108 se muestran los paneles de mortero para las pinturas de PFOX(a) y PFC1 (b), los cuales obtuvieron valores de porcentaje de remoción de 3.33%. En la retícula formada por el corte se observa que el desprendimiento se presenta a lo largo de los bordes.

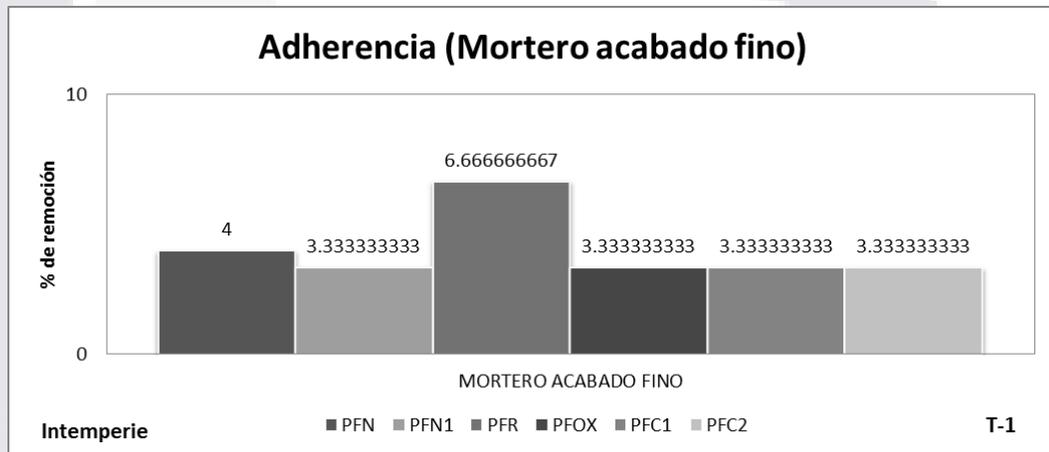


Figura 4.109 Valores del porcentaje de remoción para la prueba de adherencia para mortero con acabado fino en el tiempo T-1, con paneles expuestos a la intemperie.

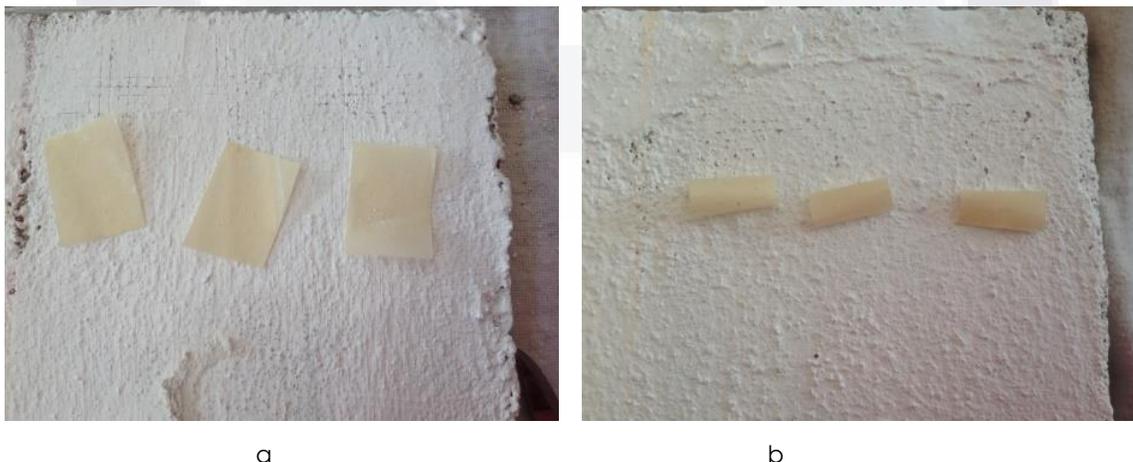


Figura 4.110 Paneles de mortero en acabado fino con recubrimiento PFOX (a) y PFC1 (b), con área de corte de la prueba de adherencia en el tiempo T-1

- **Mortero en acabado rugoso (T-1)**

En la imagen siguiente se observa el desprendimiento que se formó a causa del corte realizado con el kit de adherencia en el panel de mortero en acabado rugoso de la pintura PFN. En las esquinas de la retícula se aprecia la poca resistencia al desprendimiento.



Figura 4.111 Panel de mortero en acabado rugoso con las áreas de corte para la prueba de adherencia en el tiempo T-1 de la pintura PFN.

El porcentaje de remoción que presentaron las 6 pinturas analizadas en el presente estudio se muestran a continuación. La mayor capacidad de adherencia lo presentó la PFC1 con 4% de desprendimiento en el tiempo T-1.

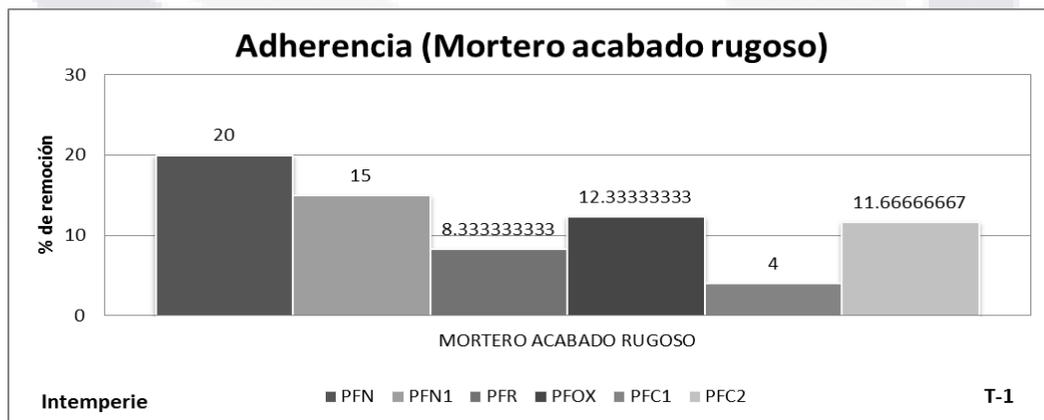


Figura 4.112 Resultados obtenidos de la prueba de adherencia en los paneles de mortero en acabado rugoso expuestos a la intemperie.

9 días después de que las pinturas fueran aplicadas a las 4 diferentes superficies se realizó nuevamente la prueba de adherencia, ya que han transcurrido 7 días en los cuales algunas pinturas pueden presentar mejor comportamiento de adherencia sobre la superficie debido al fenómeno de carbonatación al contacto con el medio ambiente.

- **Tabique (T-2)**

Los resultados que se presentan a continuación son los valores que se obtuvieron de la prueba de adherencia en los paneles constituidos de tabique en el tiempo T-2 (9 días después de la aplicación de las pinturas), se observa en la siguiente figura que el porcentaje de remoción que presentan las pinturas son relativamente pequeños ya que PFN1 y PFOX han alcanzado su punto óptimo de resistencia al desprendimiento de la película con valores de 0 % y .167% respectivamente.

En la Figura 4.112 se observa el área de corte de la prueba de adherencia para el panel de tabique con la pintura PFN1, donde se distingue que el desprendimiento de la película es nulo.

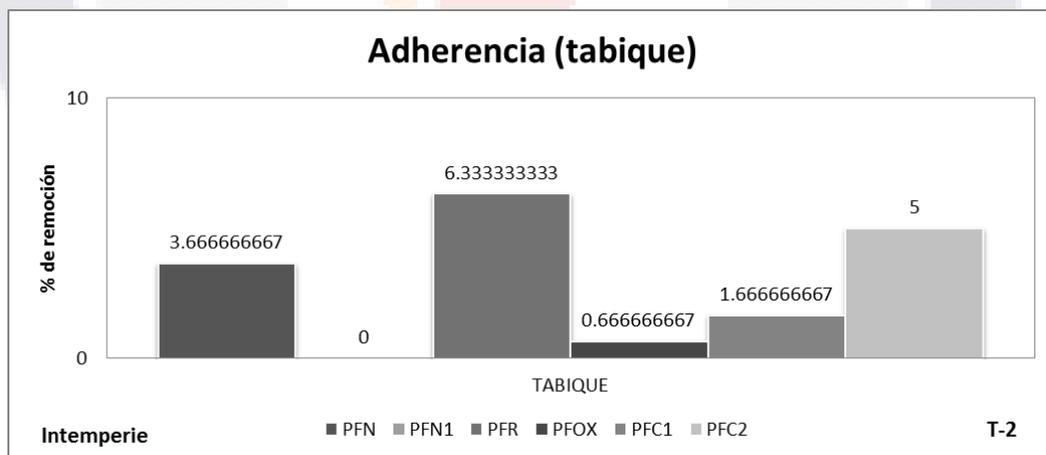


Figura 4.113 Valores del porcentaje de remoción para la prueba de adherencia para tabique en el tiempo T-2, con paneles expuestos a la intemperie.



Figura 4.114 Clasificación 5B (0% de remoción) en el panel de tabique con el recubrimiento de PFN1.

- **Block (T-2)**

La durabilidad de una pintura en la superficie, es una de las características importantes a la hora de elegir que pintura utilizar, ya sea para interior o exterior. La siguiente grafica muestra los resultados de la prueba de adherencia para la superficie de block, donde se observa que las dos pinturas comerciales presentan mejor comportamiento ya que su porcentaje de remoción es bajo en comparación con las demás pinturas.

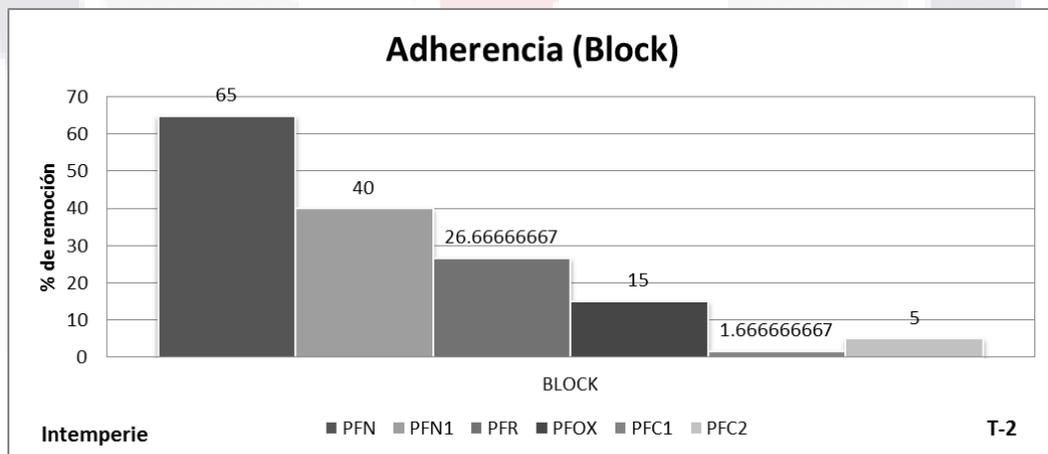


Figura 4.115 Valores de porcentaje de remoción de las distintas películas en los paneles de block expuestos 9 días al exterior.

En la Figura 4.114 se muestran los paneles de block con las pinturas PFN1, PFN y PFR respectivamente. El área de corte se observa con desprendimientos de cuadros completos como en las esquinas de la red, por tal motivo el porcentaje de remoción de dichas pinturas es elevado.



Figura 4.116 Panel de block con las áreas de corte para la prueba de adherencia en el tiempo T-2 de las pinturas PFN1, PFN y PFR, respectivamente.

- Mortero acabado fino (T-2)

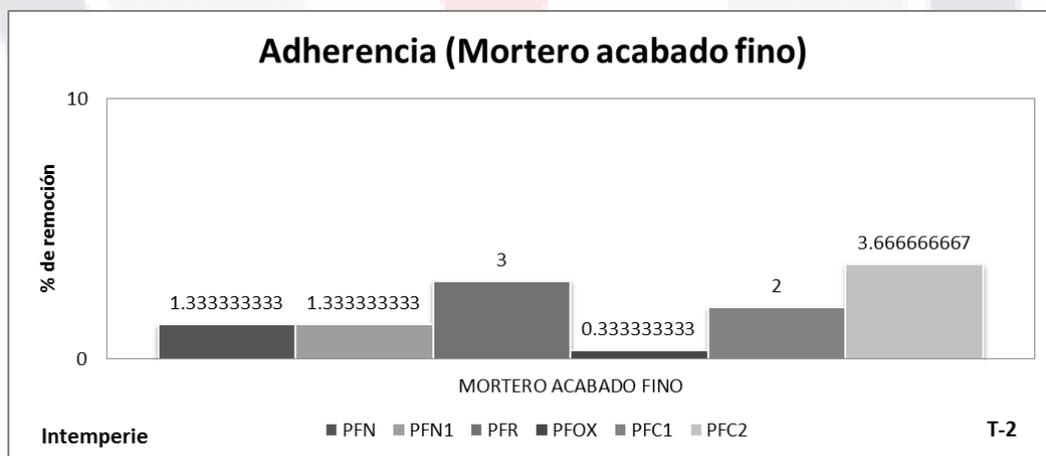


Figura 4.117 Valores del porcentaje de remoción para la prueba de adherencia para mortero con acabado fino en el tiempo T-2, con paneles expuestos a la intemperie.

Nuevamente se observa en la imagen anterior que los valores de porcentaje de remoción son pequeños para los paneles de mortero en acabado fino, el valor más alto obtenido fue de 3% de remoción para la pintura PFR y el valor más bajo fue de 0.33% para PFOX. Por lo que se puede decir que el comportamiento de las 6 pinturas analizadas es el adecuado para su aplicación en dicha superficie.

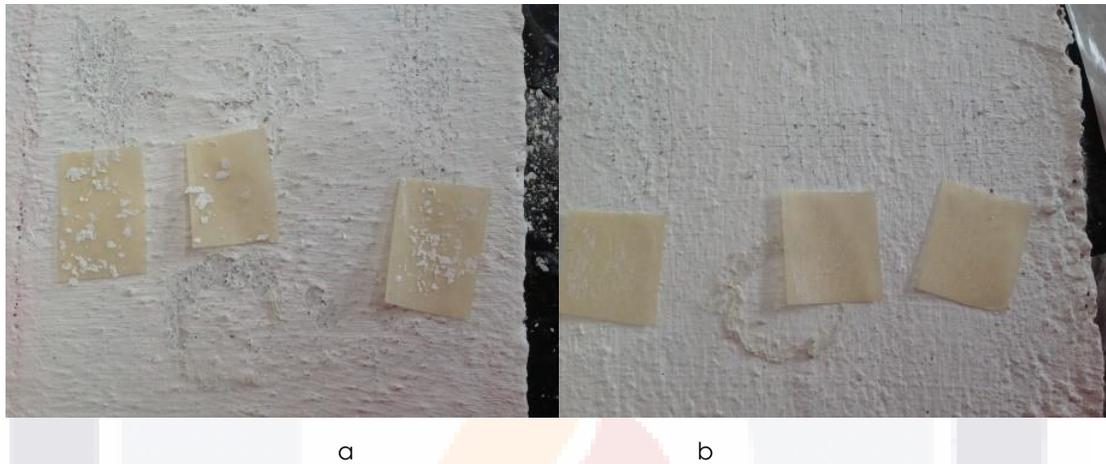


Figura 4.118 Paneles de mortero en acabado fino con recubrimiento PFN1 (a) y PFOX (b), con área de corte de la prueba de adherencia en el tiempo T-2.

Como se observa en la figura anterior el área afectada por el rasgado del cual consiste la prueba de adherencia es nulo, ya que no existe desprendimiento de cuadros completos de la retícula, ni en las intersecciones, por tal motivo su clasificación de la norma ASTM es 4B (menos de 5% de remoción).

- **Mortero acabado rugoso (T-2)**

Los resultados de la prueba de adherencia para la superficie de mortero en acabado rugoso en el tiempo T-2 se pueden observar en la siguiente imagen. La mayoría de las pinturas se situó dentro de la clasificación de la norma en el rango de 5 % a 15% (3B) de remoción, con excepción de la pintura comercial de media calidad la cual se encuentra en la clasificación de 4B (menos de 5%).

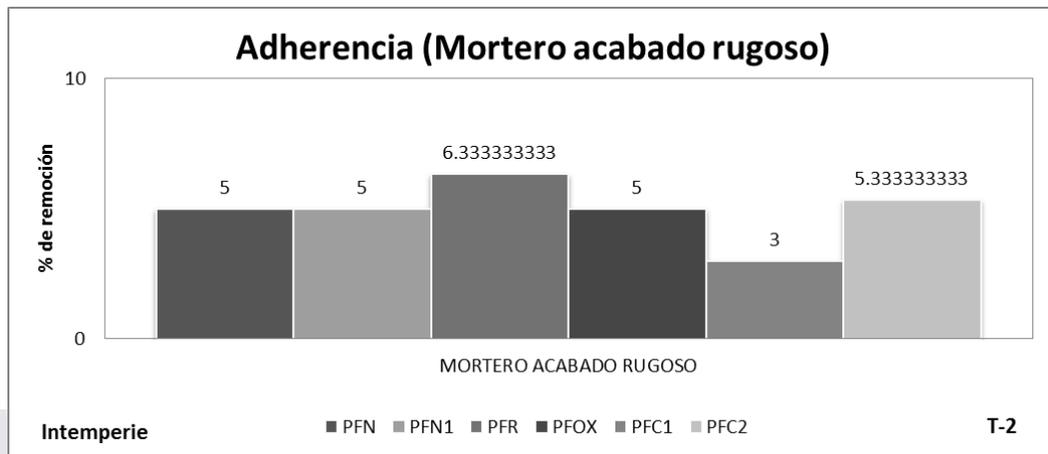


Figura 4.119 Valores de porcentaje de remoción de las distintas películas en los paneles de mortero en acabado rugoso, expuestos 9 días a la intemperie.

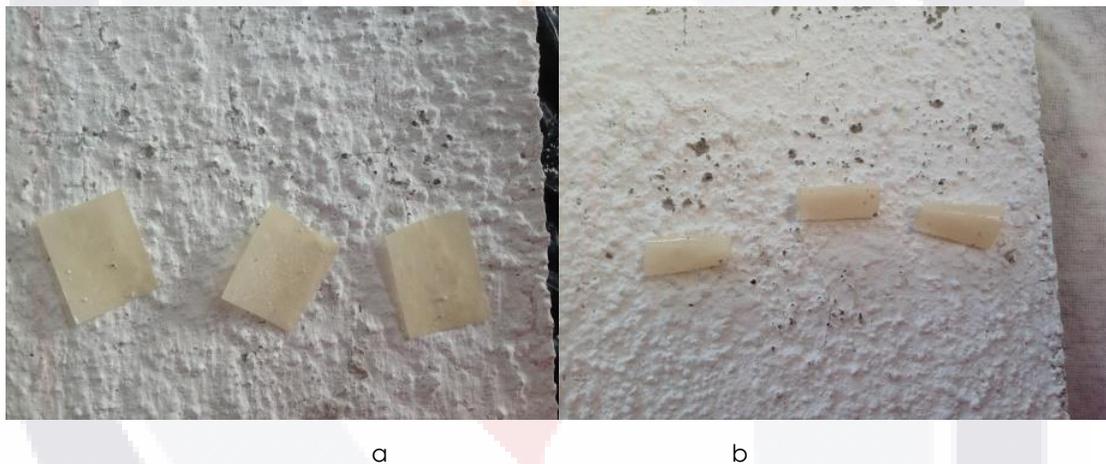


Figura 4.120 Paneles de mortero en acabado rugoso con recubrimiento PFOX (a) y PFCL (b), con área de corte de la prueba de adherencia en el tiempo T-2.

La ilustración anterior muestra el área de corte de los paneles de mortero con acabado rugoso, donde se aprecia que el área de desprendimiento se presenta en las esquinas de la red. Por lo que el porcentaje de remoción se encuentra en 5% para ambas muestras.

La última prueba de capacidad de adherencia que se efectuó dentro de este estudio fue en un tiempo transcurrido de exposición de los paneles de 16 días. A continuación se muestran los resultados de la capacidad de adherencia en función de la superficie en la cual se ha aplicado el recubrimiento.

- **Tabique (T-3)**

Los resultados que se presentan a continuación son los valores que se obtuvieron de la prueba de adherencia en los paneles constituidos de tabique en el tiempo T-3 (16 días después de la aplicación de las pinturas), se observa en la siguiente figura que el porcentaje de remoción que presentan las pinturas son relativamente pequeños con excepción de PFR ya que PFN1 y PFN han alcanzado su punto óptimo de resistencia al desprendimiento de la película con valores de 0 %.

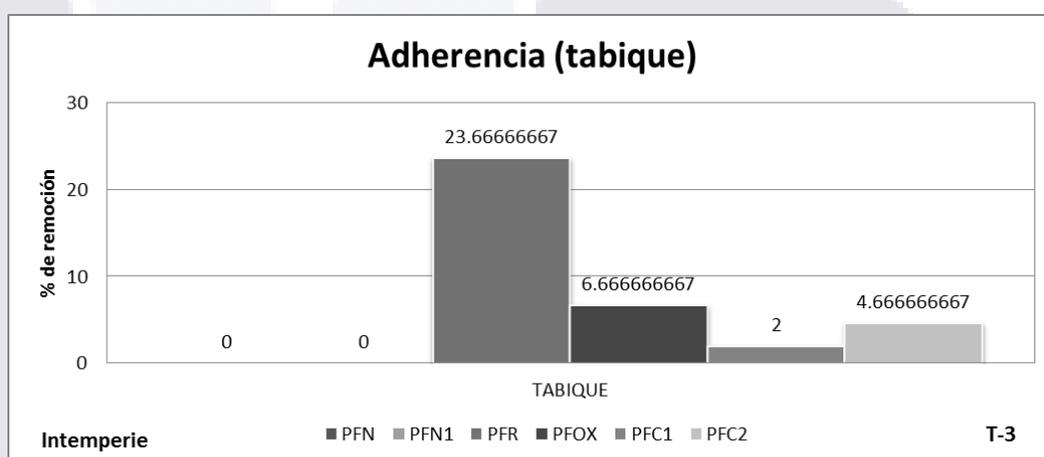


Figura 4.121 Valores del porcentaje de remoción para la prueba de adherencia para tabique en el tiempo T-3, con paneles expuestos a la intemperie.

En la imagen siguiente se observa el panel de tabique cubierto con PFN, se percibe claramente que el área de corte se encuentra intacta sin ningún desprendimiento, cabe aclarar que la capa superficial se desprende pero el panel aún se encuentra con película de la capa inferior (primera mano)



Figura 4.122 Clasificación 5B (0% de remoción) en el panel de tabique con el recubrimiento de PFN1.

- **Block (T-3)**

Los valores de porcentaje de remoción que se obtuvieron en la prueba de adherencia se muestran en la figura siguiente, donde se observa que PFN presenta una menor resistencia al desprendimiento por el corte realizado en la prueba de adherencia ya que obtuvo un 71.7 % de remoción. El comportamiento que presenta la PFC1 es el adecuado ya que tiene mayor resistencia al desprendimiento.

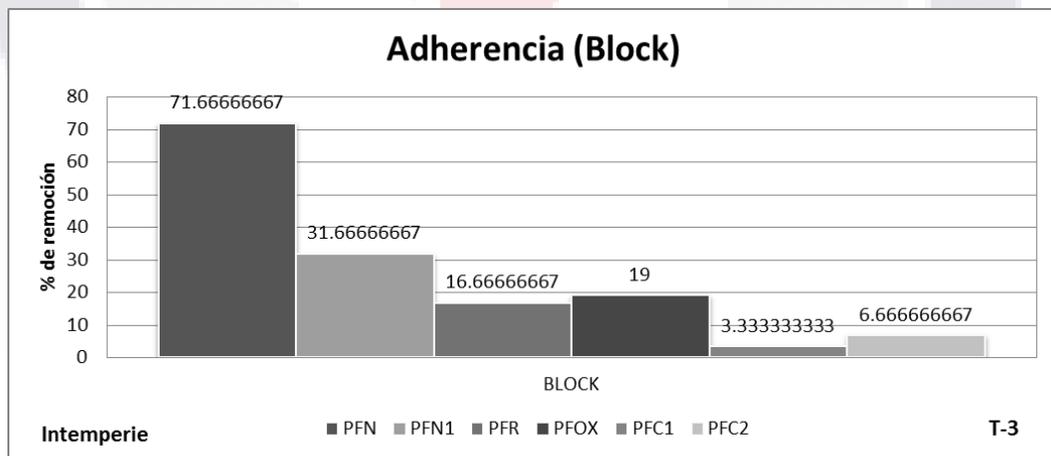


Figura 4.123 Valores de porcentaje de remoción de las distintas películas en los paneles de block, expuestos 16 días a la intemperie.

- **Mortero acabado fino (T-3)**

En esta prueba de adherencia resultó nuevamente que las 6 distintas pinturas presentan un comportamiento similar ya que obtuvieron valores de porcentaje de remoción pequeños, observar Figura 4.122.

En la Figura 4.123 se muestran los paneles de mortero para las pinturas de PFN1 (a) y PFC2 (b), los cuales obtuvieron valores de porcentaje de remoción de 3.67 %. En la retícula formada por el corte se observa que el desprendimiento se presenta a lo largo únicamente en las intersecciones de la cuadrícula.

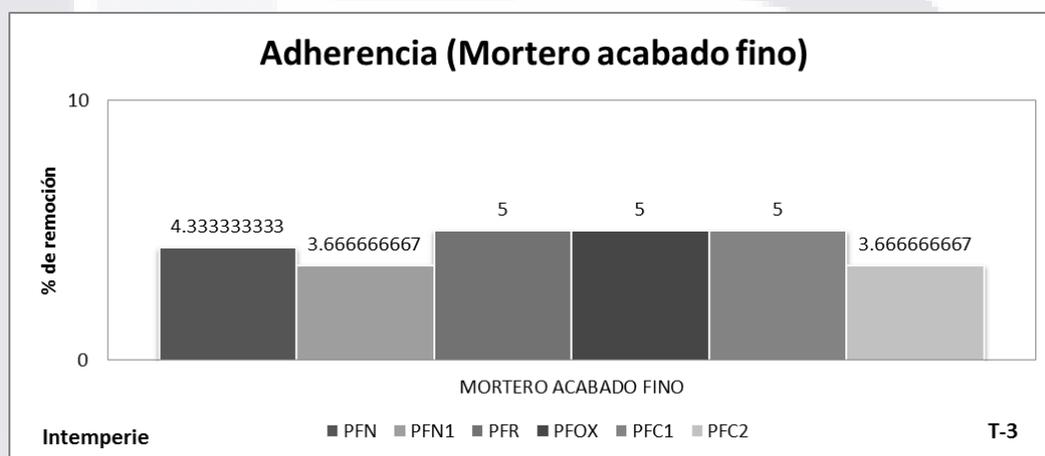


Figura 4.124 Valores de porcentaje de remoción de las distintas películas en los paneles de mortero en acabado fino, expuestos 16 días a la intemperie.

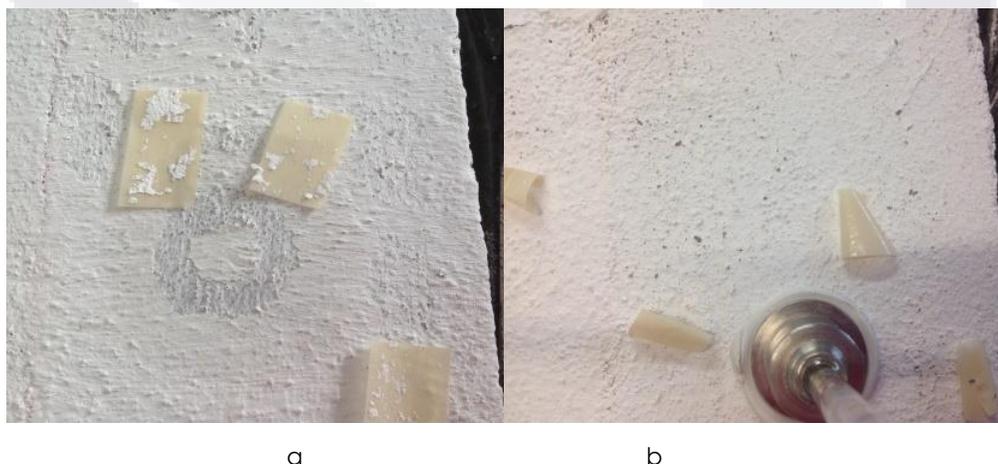


Figura 4.125 Paneles de mortero en acabado fino con recubrimiento PFN1 (a) y PFC2 (b), con área de corte de la prueba de adherencia en el tiempo T-3.

- **Mortero acabado rugoso (T-3)**

En la imagen siguiente se observa el desprendimiento que se formó a causa del corte realizado con el kit de adherencia en los paneles de mortero en acabado rugoso de la pintura PFN1 (a) y PFC2 (b) con valores muy similares de 6.33 % y 8.33 %, respectivamente. En las esquinas de la retícula se aprecia la poca resistencia al desprendimiento.

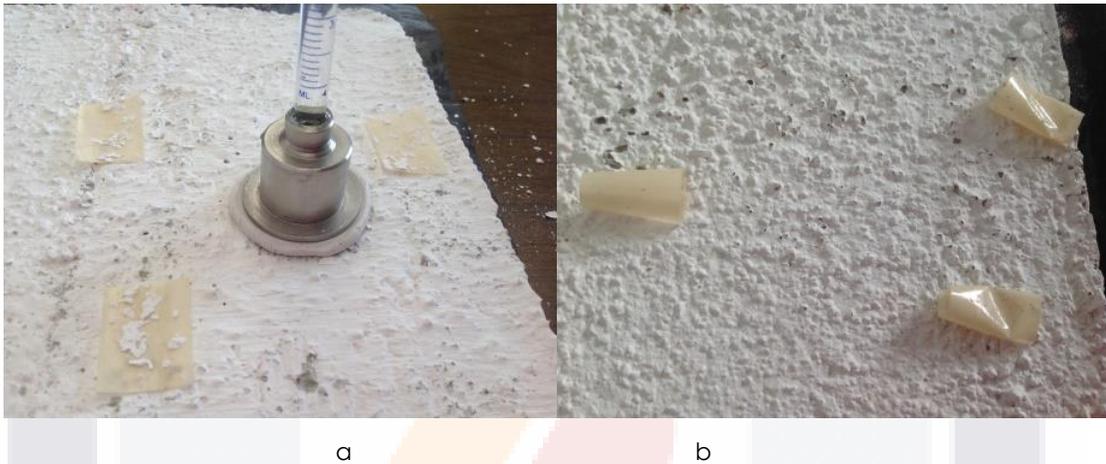


Figura 4.126 Paneles de mortero en acabado fino con recubrimiento PFN1 (a) y PFC2 (b), con área de corte de la prueba de adherencia en el tiempo T-3.

El porcentaje de remoción que presentaron las 6 pinturas analizadas en el presente estudio se muestran a continuación. La mayor capacidad de adherencia lo presentó la PFC1 con 3.67 % de desprendimiento en el tiempo T-3.

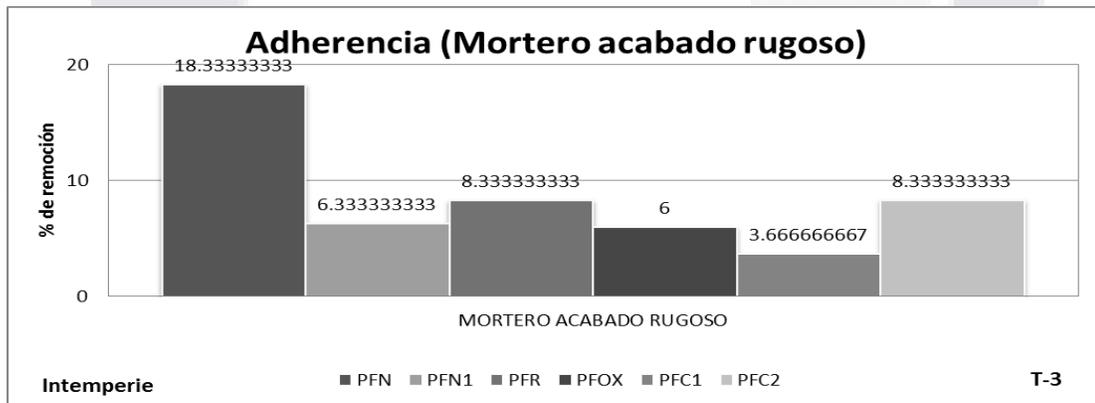


Figura 4.127 Valores de porcentaje de remoción de las distintas películas en los paneles de mortero en acabado rugoso, expuestos 16 días a la intemperie.



Capítulo 5. Análisis económico

5.1. Tarjetas de análisis de precios unitarios para la pintura artesanal base cal PFN utilizada en las distintas superficies

Un factor importante para considerar a las pinturas artesanales como una alternativa de uso para proteger nuestra vivienda es el rendimiento (ml/m^2) que pueden llegar a proporcionar según su fácil aplicación y la cantidad de pasas necesarias para cubrir perfectamente la superficie.

En el presente estudio se realizaron pruebas en los 4 materiales de construcción más utilizados en el estado de Aguascalientes que son: tabique, block, mortero en acabado fino y mortero en acabado rugoso. Se evaluaron estas materiales ya que el rendimiento es variable debido a la rugosidad de la superficie y sobre todo a la porosidad que presentan los materiales de los cuales está constituida la vivienda, y dicha diversidad afecta directamente en la cantidad de pintura necesaria para proteger la superficie.

En caso de la pintura artesanal base cal PFN requirió dos capas de recubrimiento para cubrir perfectamente la superficie. El intervalo o tiempo de secado entre la aplicación de una y otra capa fue de 24 hrs. La brocha que se utilizó para pintar fue de 2" de ancho, misma que se utilizó para las distintas superficies y diferentes pinturas analizadas, todo esto para tener un mejor control para tener la medición de rendimiento con mayor exactitud. Cabe mencionar que para la aplicación de la pintura artesanal base cal es recomendable utilizar brocha, ya que el tamaño de las partículas del material primario (cal) no son tan pequeñas ocasionando que la mezcla no sea homogénea por lo que las partículas más pesadas tienden a colocarse en el fondo del recipiente, es por esto que también se debe de agitar constantemente la pintura antes de su aplicación con la finalidad de formar un solo líquido. Por lo tanto la brocha de acuerdo a sus cerdas facilita su aplicación en cualquier tipo de superficie, debido a que absorbe en su totalidad todos los materiales de los cuales está compuesta la pintura. En cambio un rodillo no tiene la capacidad de agarrar las partículas grandes de la pintura.

En la imagen siguiente se puede observar las 4 distintas superficies en las cuales se aplicó la pintura PFN así como la brocha con la cual se aplicó.



Figura 5. 1 Superficies utilizadas para la aplicación de las pinturas. (a) Block, (b) mortero acabado fino, (c) mortero acabado rugoso y (d) tabique.

Los resultados obtenidos después de la aplicación de las dos capas de pinturas se presentan de acuerdo a la superficie y se dan a conocer en la siguiente tabla.

Tabla 5. 1 Rendimientos obtenidos para la pintura PFN, con dos capas de recubrimiento.

RENDIMIENTO FINAL PFN						
MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	AREA (m ²)	m ² /litro	litro/m ²	ml/m ²
BLOCK	17.77	ml	0.040	2.251	0.444	444.250
MORTERO FINO	52.22	ml	0.090	1.723	0.580	580.222
MORTERO RUGOSO	67.33	ml	0.089	1.328	0.753	753.124
TABIQUE	60.78	ml	0.065	1.069	0.935	935.077

En la tabla anterior se observa que la PFN presenta un mejor rendimiento para la superficie de block ya que con un litro de pintura se pintan 2.25 m².

En la figura siguiente se puede observar la diferencia de la aplicación de la primera capa de pintura con respecto a la segunda capa. Figura 5.2.

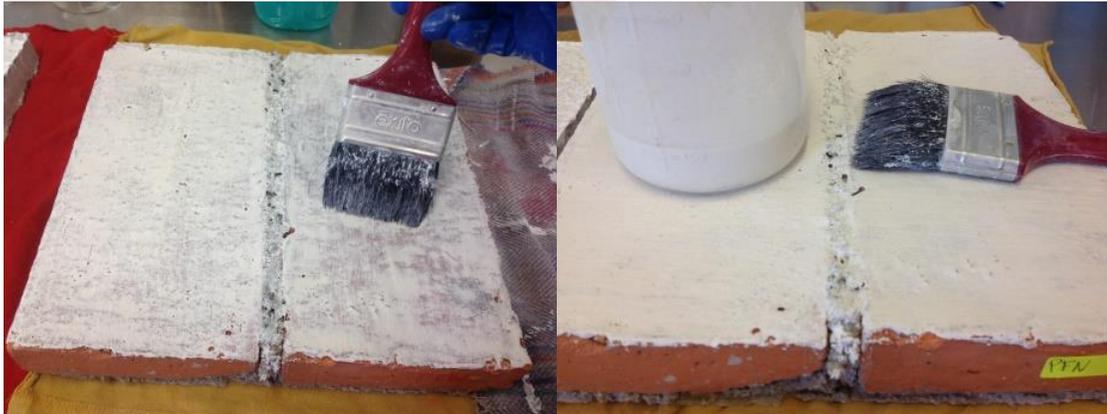


Figura 5. 2 Aplicación de la pintura PFN sobre el panel de tabique con la primera película formada (a) y la segunda aplicación (b).

A continuación se da a conocer el análisis del precio unitario de la pintura PFN de acuerdo a la superficie aplicada, ya que el rendimiento es diferente si una

superficie es completamente lisa a una superficie rugosa. El análisis se llevó a cabo por m² de superficie pintada, incluyendo un oficial pintor y un ayudante general con el salario actualizado al año 2016 y de acuerdo al rendimiento que se presentaron en la tabla 5.1.

Las tarjetas de análisis de los precios unitarios para la pintura PFN aplicada sobre los distintos materiales se presentan en el Anexo 6.

A continuación se muestra una tabla con los costos por m² obtenidos dentro del análisis de la pintura PFN aplicada en los distintos materiales:

Tabla 5. 2 Costos por m² de la aplicación de la pintura PFN en los distintos materiales estudiados

	Material			
Pintura	Tabique	Block	Mortero Fino	Mortero Rugoso
PFN	\$42.4	\$33.68	\$33.75	\$35.84

5.2. Tarjetas de análisis de precios unitarios para la pintura artesanal base cal PFN1 utilizada en las distintas superficies

La pintura PFN1 tiene una similitud con la pintura PFN, ya que la receta tradicional en cuanto a materiales empleados es la misma. La diferencia se encuentra en la sustitución del agua ya que para obtener un litro de pintura en volumen se añade la cantidad de adhesivo de nopal previamente cuantificado con la prueba de concentración de mucilago de nopal y la cantidad restante para obtener 1 litro de pintura se completa con agua purificada. Pero en el caso de este estudio, la concentración de mucilago de nopal de la región de Aguascalientes presenta un valor de 0.11 gr por 100 ml de mucilago de nopal, tal y como se muestra en el Capítulo 4.2. Por lo tanto se optó por realizar una pintura artesanal base cal con mucilago de nopal no diluida. Lo anterior antes mencionado afecta directamente al rendimiento y la facilidad de aplicación en las distintas superficies ya que la pintura PFN1 presenta mayor viscosidad que la pintura PFN, tal y como

se muestra en los resultados de la Tabla 4.6, y por consecuencia se requiere mayor costo para la aplicación de la pintura sobre las superficies analizadas debido al poco deslizamiento de la pintura, para correrla de un lugar a otro.

La prueba que se realizó para conocer el rendimiento que presenta la pintura PFN1 sobre los distintos materiales, es igual a la pintura PFN. En donde se requirió de una sola brocha de 2" para la aplicación del recubrimiento, igualmente se utilizaron dos capas de película para cubrir perfectamente la superficie, con un tiempo intermedio de una capa sobre la otra fue de 24 horas.

Los rendimientos obtenidos durante la prueba se muestran en la Tabla 5.3, donde se presentan por tipo de superficie aplicada. Por lo tanto se puede decir que la pintura PFN1 rinde mas si es aplicada a la superficie de block ya que para cubrir perfectamente 1 m² de superficie se requiere 296 ml de pintura.

Tabla 5. 3 Rendimientos de la pintura PFN1 aplicada sobre las 4 distintas superficies estudiadas.

RENDIMIENTO FINAL PFN1						
TIPO DE SUPERFICIE	CANTIDAD	UNIDAD	AREA (m²)	m²/litros	litro/m²	ml/m²
BLOCK	8	ml	0.027	3.375	0.296	296.296
MORTERO FINO	15	ml	0.045	3.000	0.333	333.333
MORTERO RUGOSO	35	ml	0.045	1.286	0.778	777.778
TABIQUE	50	ml	0.032	0.637	1.570	1569.859

En la tabla siguiente se puede observar el costo por m² que implicaría cubrir la superficie con la pintura PFN1, el análisis de precios unitarios se encuentran en el Anexo 6.

Tabla 5. 4 Costos por m² de la aplicación de la pintura PFN1 en los distintos materiales estudiados

Pintura	Material			
	Tabique	Block	Mortero Fino	Mortero Rugoso
PFN1	\$53.76	\$34.68	\$32.72	\$38.4

5.3. Tarjetas de análisis de precios unitarios para la pintura artesanal base cal PFR utilizada en las distintas superficies

La pintura PFR presentó una mayor facilidad de aplicación pero lo que se observó al aplicar la primera capa de pintura fue que la superficie no se cubría correctamente por lo que se utilizaron dos capas de película. En la siguiente imagen se puede observar que en la figura (a) el panel de mortero en acabado rugoso aún no tiene recubrimiento y la figura (b) ya cuenta con la primera capa de película, por lo que se percibe que no cubre en su totalidad la superficie.



a

b

Figura 5. 3 Aplicación de la pintura PFR sobre el mortero en acabado rugoso. (a) panel sin recubrimiento, (b) panel con 1 capa de recubrimiento de la pintura.

En la tabla siguiente se puede observar los rendimientos que mostró la pintura PFR de acuerdo al tipo de superficie en la que fue aplicada. Por lo que el recubrimiento PFR presentó mejor rendimiento en la superficie de block ya que con un litro de pintura se puede llegar a cubrir perfectamente 2.37 m² de superficie.

Tabla 5. 5 Rendimientos obtenidos de la aplicación de la pintura PFR en los 4 materiales de construcción.

RENDIMIENTO FINAL PFR						
SUPERFICIE	CANTIDAD	UNIDAD	AREA(m ²)	m ² /litros	litro/m ²	ml/m ²
BLOCK	16.66	ml	0.0394	2.365	0.423	422.843
MORTERO FINO	55.55	ml	0.09	1.620	0.617	617.222
MORTERO RUGOSO	80.55	ml	0.0897	1.114	0.898	897.993
TABIQUE	52.77	ml	0.065	1.232	0.812	811.846

Un aspecto decisivo para la elección de pintar las superficies con recubrimientos a base de cal son los costos que presentan por m². Por consiguiente en la tabla siguiente se puede observar el costo por m² que implicaría cubrir la superficie con la pintura PFR y el análisis de precios unitarios se encuentra en el Anexo 6.

Tabla 5. 6 Costos por m² de la aplicación de la pintura PFR en los distintos materiales estudiados

Pintura	Material			
	Tabique	Block	Mortero Fino	Mortero Rugoso
PFR	\$35.17	\$33.84	\$29.44	\$35.46

5.4. Tarjetas de análisis de precios unitarios para la pintura artesanal base cal PFOX utilizada en las distintas superficies

La pintura PFOX presenta un mayor rendimiento en cuanto a la cantidad de pintura requerida para cubrir perfectamente la superficie, la cual fue necesaria la aplicación con brocha de 2" de 2 capas de recubrimiento sobre los materiales de construcción. De acuerdo al capítulo 4.3, la pintura PFOX presento una consistencia cremosa, pero la aplicación de la misma fue prácticamente más fácil debido a que presento mayor facilidad de movimiento de un lugar a otro. En la siguiente imagen se puede observar el acabado que presenta la pintura PFOX después de ser aplicada la segunda película de pintura.



Figura 5. 4 Acabado después de la segunda capa de recubrimiento de la pintura PFOX.

Un aspecto importante a considerar para este tipo de pintura es que la aplicación de PFOX va dirigida para la conservación del patrimonio de la humanidad, en especial a los edificios históricos deteriorados que se encuentran pintados con recubrimientos artesanales base cal, por consiguiente la pintura PFOX se encuentra ya en el mercado. En este estudio se analizó la viabilidad de llegar a implementarla también a viviendas de interés social, midiendo su rendimiento en cuanto a la cantidad empleada para cubrir perfectamente de acuerdo a los materiales de construcción empleados.

Por consiguiente en la siguiente tabla se muestran los rendimientos obtenidos de acuerdo a las 4 superficies analizadas, en donde el consumo se midió en ml y dicho valor representa la cantidad tanto de la primera como capa de la segunda, de acuerdo a las dimensiones de los paneles en los cuales se llevó a cabo la aplicación de la pintura.

Los valores que se obtuvieron del rendimiento se encuentran de acuerdo a la porosidad del material y a la superficie fina ya que si un material es muy poroso absorberá la pintura en mayores cantidades y de igual manera si la superficie es rugosa la cantidad de pintura requerida será mayor debido a que se dificulta la aplicación y deslizamiento de la pintura sobre el panel.

Tabla 5. 7 Rendimientos obtenidos de la pintura PFOX aplicada en los 4 diferentes paneles.

RENDIMIENTO FINAL PFOX						
SUPERFICIE	CANTIDAD	UNIDAD	AREA(m²)	m²/litros	litro/m²	ml/m²
BLOCK	8.32	ml	0.038	4.600	0.217	217.383
MORTERO FINO	36.11	ml	0.089	2.459	0.407	406.626
MORTERO RUGOSO	52.77	ml	0.088	1.672	0.598	598.245
TABIQUE	55.56	ml	0.065	1.170	0.855	854.769

En la tabla siguiente se puede observar el costo por m² que implicaría cubrir perfectamente la superficie con la pintura PFOX en los distintos paneles, el análisis de precios unitarios se encuentran en el Anexo 6.

Tabla 5. 8 Costos por m² de la aplicación de la pintura PFOX en los distintos materiales estudiados

Pintura	Material			
	Tabique	Block	Mortero Fino	Mortero Rugoso
PFOX	\$67.77	\$37.76	\$45.24	\$57.54

5.5. Tarjetas de análisis de precios unitarios para la pintura comercial PFC1 utilizada en las distintas superficies

Para realizar una tarjeta de precios unitarios, se requirió realizar un estudio práctico de la aplicación de la pintura PFC1 (pintura comercial de media calidad) para conocer la cantidad de pintura requerida para aplicarla sobre un área de superficie determinada (rendimiento). La pintura comercial cuenta en su ficha técnica con un valor de rendimiento de 8 m²/l, por lo que se realizó la medición con la finalidad de validar lo descrito en la etiqueta.

Como se describió en el capítulo 3 Diseño de la Campaña Experimental se realizaron las pruebas, ya que se emplearon dos aplicaciones de recubrimiento con la finalidad de cubrir correctamente la superficie. De igual manera su aplicación se llevó a cabo nuevamente con la broca de cerdas de 2" y la mano de obra fue la misma para todos los ensayos.

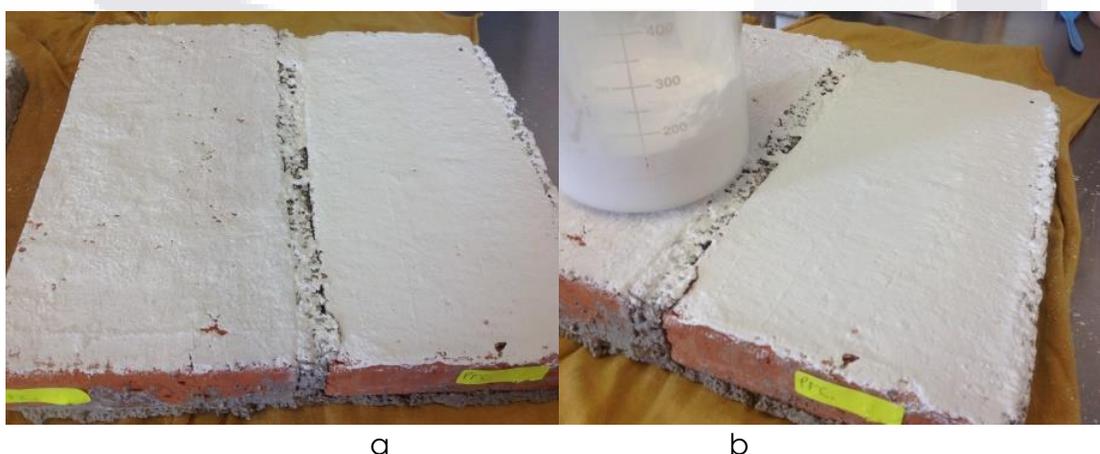


Figura 5. 5 Diferencia entre los paneles de tabique con una capa de recubrimiento (a) y dos películas (b) de la pintura comercial de media calidad.

Los valores obtenidos del rendimiento de la aplicación de la pintura se encuentran en la siguiente tabla, en la cual se observa el tipo de panel que fue aplicado, la cantidad en ml que fue necesario para cubrir la superficie, el área del panel en el cual se realizó el ensaye y por último los m² protegidos con recubrimiento en 1 litro de pintura.

Tabla 5. 9 Rendimientos de la pintura comercial de media calidad aplicada a los distintos paneles.

RENDIMIENTO FINAL PFC1						
SUPERFICIE	CANTIDAD	UNIDAD	AREA(m²)	m²/litros	litro/m²	ml/m²
BLOCK	5.54	ml	0.038	6.928	0.144	144.346
MORTERO FINO	22.22	ml	0.045	2.025	0.494	493.778
MORTERO RUGOSO	11.1	ml	0.045	4.041	0.247	247.492
TABIQUE	8.33	ml	0.020	2.350	0.426	425.543

Un aspecto importante para la elección de pintar las superficies con recubrimientos comerciales son los costos que presentan por m². Por consiguiente en la tabla siguiente se puede observar el costo por m² que implicaría cubrir la superficie con la pintura PFC1, de acuerdo a los rendimientos obtenidos en la tabla anterior y a la mano de obra. El análisis de precios unitarios se encuentra en el Anexo 6.

Tabla 5. 10 Costos por m² de la aplicación de la pintura PFC1 en los distintos materiales estudiados

	Material			
Pintura	Tabique	Block	Mortero Fino	Mortero Rugoso
PFC1	\$60.67	\$39.71	\$61.00	\$50.04

5.6. Tarjetas de análisis de precios unitarios para la pintura comercial PFC2 utilizada en las distintas superficies

La pintura PFC2 (pintura comercial de baja calidad) presento poca cobertura con una capa de recubrimiento por lo que se llevaron a cabo dos películas con diferencia de 24 horas. Dicha pintura no fue diluida con agua sino tal y como se encontraba en el envase. Su aplicación se realizó con la misma brocha de cerdas de 2" en los 4 distintos materiales de paneles.

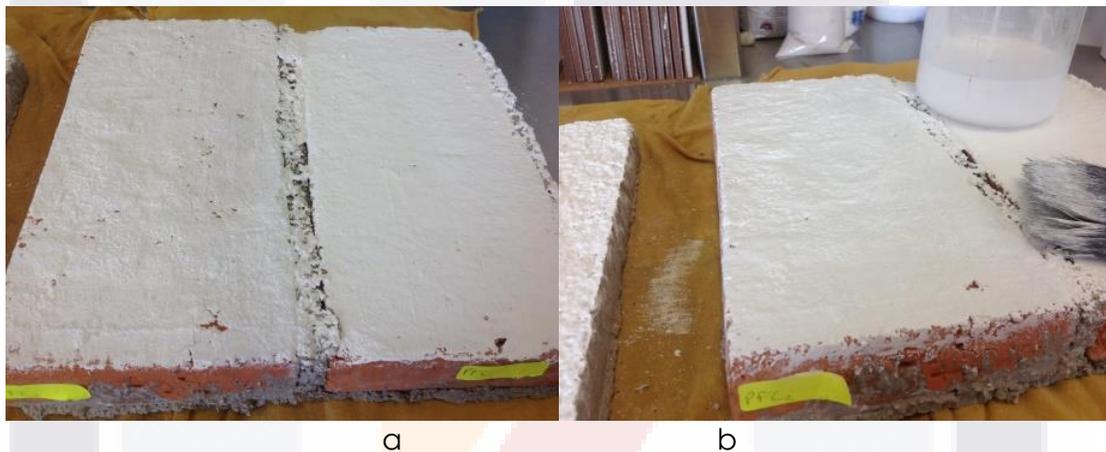


Figura 5. 6 Acabado que presenta el panel de tabique con una película (a) y terminado de la segunda aplicación de pintura PFC2 (b).

En la anterior imagen se puede observar la diferencia del acabado con una sola capa de recubrimiento y con dos aplicaciones. La cantidad de pintura que se requirió para cubrir perfectamente la superficie se encuentra plasmada en la siguiente tabla, donde se da a conocer el rendimiento por metro cuadrado de superficie. Los resultados presentan que la aplicación de la pintura PFC2 sobre los paneles de mortero en acabado tanto fino como rugoso presentaron mayor rendimiento en cuando a cantidad de pintura requerida para cubrir un área determinada.

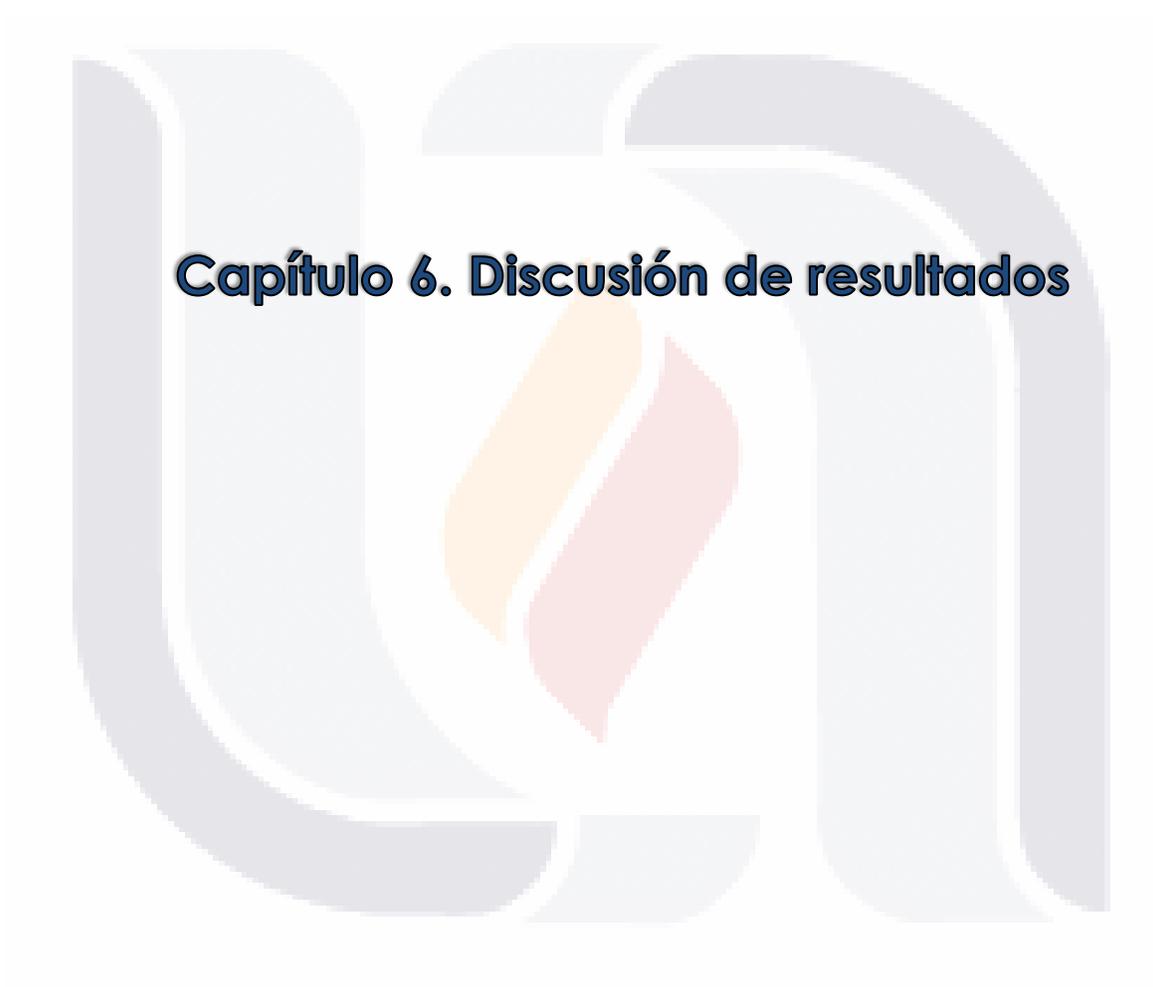
Tabla 5. 11 Valores obtenidos del ensayo de rendimiento de la pintura PFC2 aplicada en los 4 distintos materiales de construcción.

RENDIMIENTO FINAL PFC2						
SUPERFICIE	CANTIDAD	UNIDAD	AREA(m ²)	m ² /litros	litro/m ²	ml/m ²
BLOCK	16.67	ml	0.040	2.400	0.417	416.750
MORTERO FINO	8.33	ml	0.045	5.402	0.185	185.111
MORTERO RUGOSO	8.33	ml	0.045	5.384	0.186	185.730
TABIQUE	8.33	ml	0.020	2.379	0.420	420.346

En la tabla siguiente se puede observar el costo por m² que implicaría cubrir perfectamente la superficie con la pintura PFC2 en los distintos paneles, el análisis de precios unitarios se encuentran en el Anexo 6.

Tabla 5. 12 Costos por m2 de la aplicación de la pintura PFC2 en los distintos materiales estudiados.

Pintura	Material			
	Tabique	Block	Mortero Fino	Mortero Rugoso
PFOX	\$48.98	\$46.9	\$36.5	\$41.98



Capítulo 6. Discusión de resultados

6.1. Resultados de pruebas sobre pinturas base cal en estado líquido

El comportamiento de las pinturas analizadas dentro de la presente intervención muestra resultados en concordancia con las pruebas realizadas como lo es la consistencia, la viscosidad y la densidad. Todas ellas tienen relación con el rendimiento que las pinturas brindan ya que dependen de la cantidad utilizada de pintura para cubrir perfectamente las superficies. El rendimiento está ligado con la viscosidad, consistencia y densidad debido a que es la resistencia que ofrece un fluido al movimiento o desplazamiento de un lugar a otro, por consecuencia si una pintura tiene una consistencia cremosa será complicado su manejo ya que opone la facilidad de aplicación. Otro factor importante es que si una pintura se encuentra muy líquida la capacidad de protección que puede ofrecer a los materiales base será muy baja debido al espesor de la película que puede llegar a formarse. De acuerdo a que el objetivo de la realización de las pruebas a las pinturas en estado líquido fue únicamente obtener conocimiento en cuanto a las características físicas que las pinturas base cal pueden llegar a presentar, teniendo como pruebas de control a las pinturas comerciales.



Figura 6. 1 Diferencia entre una pintura con mayor consistencia como PFOX (b) y una pintura más fluida como lo es la PFN (a)

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos de la prueba de consistencia, viscosidad y densidad. De acuerdo a los valores mostrados se puede

llegar a analizar que la consistencia es directamente proporcional a la viscosidad, ya que si una pintura tiene mayor consistencia (valores pequeños de distancia recorrida) por consecuencia su viscosidad será alta, tal y como se puede observar para las pinturas PFOX, PFC1 y PFC2. De acuerdo a la observación se puede describir la consistencia de las pinturas antes mencionadas como cremosas ya que presentan mayor resistencia al movimiento y al desplazamiento, y por consecuencia afecta directamente al rendimiento en cuanto a mano de obra debido a la complicación que presentan en el momento de la aplicación sobre los paneles. Figura 6.1

Tabla 6. 1 Resultados obtenidos de la prueba de consistencia, viscosidad y densidad de las 6 diferentes pinturas.

PINTURA	CONSISTENCIA	Viscosidad cP*	Densidad
PFN	9.86 cm	93.35	1.22
PFN1	11.00 cm	95.41	1.27
PFR	8.90 cm	92.7	1.14
PFOX	1.46 cm	690	1.18
PFC1	2.58 cm	4790	1.35
PFC2	1.62 cm	8530	1.38

Para llegar a realizar un análisis interno entre las 6 diferentes tipos de pinturas se asignaron valores a la consistencia de acuerdo al porcentaje comparativo que existe entre las pinturas, obteniendo un valor para la relación de costo/beneficio. Dichos valores se presentan a continuación:

Tabla 6. 2 Porcentajes de comparación entre las 6 pinturas analizadas, y valor de acuerdo a la relación de costo beneficio.

PINTURA	CONSISTENCIA	%	Valor de beneficio
PFN	9.86 cm	15%	6.75
PFN1	11.00 cm	13%	7.53
PFR	8.90 cm	16%	6.10
PFOX	1.46 cm	100%	1.00
PFC1	2.58 cm	57%	1.77
PFC2	1.62 cm	90.12%	1.11

Se puede decir que la pintura que presenta mejor consistencia es PFOX, ya que la fuerza interna entre sus partículas tienen mayor fuerza para mantenerlas unidas. Caso contrario se obtiene que la pintura más líquida fue PFR con 6.10 veces más que la pintura PFOX.

Igualmente para el caso de la viscosidad se asignaron valores de acuerdo al porcentaje de resultados obtenidos de la Tabla 4.6, de acuerdo a las 6 diferentes pinturas.

En la tabla 6.3 se observa que la pintura PFC2 presentó mayor viscosidad es la pintura comercial de baja calidad, por consiguiente el rendimiento por m² de superficie aplicada fue menor de acuerdo a las otras pinturas estudiadas. Por otro lado la pintura PFR presentó 92 veces menos de viscosidad de acuerdo a la pintura PFC2.

Tabla 6. 3 Porcentajes de viscosidad con respecto a la pintura que presenta mejor viscosidad.

PINTURA	Viscosidad cP*	%	Valor de beneficio
PFN	93.35	1%	91.38
PFN1	95.41	1%	89.40
PFR	92.7	1%	92.01
PFOX	690	8%	12.36
PFC1	4790	56%	1.78
PFC2	8530	100%	1

En cuanto a la densidad se puede decir que si un líquido tiene mayor viscosidad por consecuente la densidad también será mayor, debido a que la consistencia del líquido nos indica que es una pintura cremosa.

En la siguiente tabla se observan los resultados obtenidos de la tabla 4.8, los cuales se muestran en forma de porcentajes con la finalidad de facilitar el análisis. En la cual nos indica que la pintura PFR presenta 1.21 veces menor densidad que la pintura PFC2.

Tabla 6. 4 valores porcentuales de la densidad de las pinturas analizadas.

PINTURA	Densidad	%	Valor de beneficio
PFN	1.22	88.51%	1.13
PFN1	1.27	92.03%	1.09
PFR	1.14	82.61%	1.21
PFOX	1.18	85.55%	1.17
PFC1	1.35	97.82%	1.02
PFC2	1.38	100%	1

Se comprueba que el valor obtenido para la prueba de pH efectivamente se encuentra en 12, tal y como se muestra en la tabla 4.7. Por lo que las pinturas artesanales base cal PFN, PFN1, PFR y PFOX tienen la capacidad antiséptica que tanto se menciona como ventaja de dichas pinturas. Sus propiedades asépticas e insecticidas evitan la presencia de insectos y bacterias en las viviendas.

6.2. Resultado de pruebas sobre pinturas base cal en estado seco

PRUEBA DE PERMEABILIDAD (LABORATORIO)

De acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de permeabilidad para los distintos paneles cubiertos con las pinturas analizadas, se hace una comparativa por superficie de acuerdo a los distintos tiempos; sin recubrimiento (tiempo 0), 2 días después de ser aplicada la pintura (tiempo 1), 9 días de antigüedad de la película formada (tiempo 2) y por último 16 días de haber aplicado el recubrimiento (tiempo 3). Con el objetivo de encontrar la pintura que presente el mejor comportamiento en cuanto a aumento de protección con el transcurso del tiempo, sin tener como parámetro la exposición de los paneles al intemperie.

- **TABIQUE**

La recolecta de los datos de la prueba de permeabilidad para la superficie de tabique se encuentran dentro de las imágenes 4.33, 4.41 y 4.49 de los 3 tiempos diferentes establecidos. Los volúmenes totales absorbidos por prueba se plasmaron en la siguiente figura, donde se observa el comportamiento y tendencia de las distintas pinturas analizadas en el transcurso del tiempo. El comportamiento esperado de las pinturas es que con el transcurso del tiempo alcancen su punto óptimo de protección, evitando en todo momento el paso del agua a los materiales base de construcción, afectando sus características de resistencia por la presencia de humedad.

En la siguiente imagen se observa que la mayoría de las pinturas estudiadas alcanzan su punto óptimo de protección al Tiempo 2 (9 días después de ser aplicada) ya que a partir de esa fecha el comportamiento de volumen de absorción permanece constante.

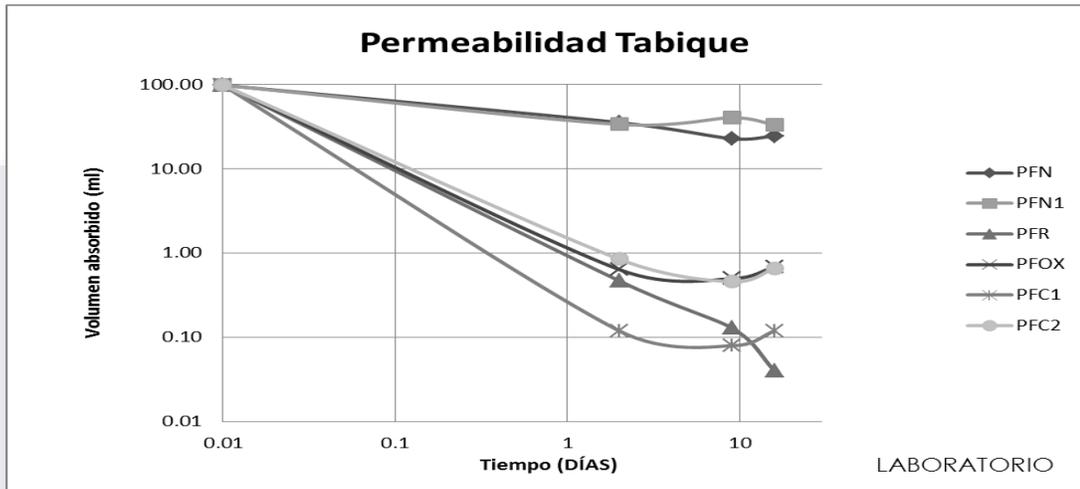


Figura 6. 2 Comportamiento y tendencia que presentan las 6 pinturas estudiadas a lo largo del tiempo.

En la imagen anterior se puede observar que la pintura que presento mejor tendencia fue PFR (pintura formulada con resistol), debido a que se ve significativamente la disminución de volumen filtrado por medio de la película que cubre el panel de tabique. De igual manera el mejor comportamiento lo presento la pintura comercial de media calidad (PFC1) ya que la cantidad de agua que permitió pasar fue menor en comparación con las demás pinturas. La pintura PFC1 (pintura comercial de media calidad) presentó un 99.89% de protección a la superficie de tabique sin la presencia de algún recubrimiento.

Mientras que la pintura formulada con resistol presento un porcentaje de protección del 99.78%. Enseguida se encuentra la pintura PFOX con 99.38% de protección en comparación con la superficie sin recubrimiento. Debajo se establece la pintura PFC2 con un valor de protección de 99.33% que al estar expuesto el tabique a la intemperie sin ninguna película.

La pintura PFN cubre al tabique de la humedad con un 71.92% mientras que la película que se forma de la pintura PFN1 permite el paso del agua un 63.50% en comparación al tabique sin ningún recubrimiento. Los valores que antes se mencionaron son buenos ya que las primeras 4 pinturas protegen casi en su totalidad, así que el uso de cualquier recubrimiento es recomendable para ser aplicado en el material base más común en la región de Aguascalientes que es el tabique.

También se alcanza a percibir que dos de las pinturas se encuentran muy desfasadas del comportamiento de las otras 4 pinturas, estas pinturas son las formuladas con mucilago de nopal PFN y PFN1. Este comportamiento tan distante se le atribuye al fenómeno que se observó en el transcurso de la prueba de permeabilidad, se encontró que estas pinturas si permiten el paso del agua ya que en comparación los volúmenes son más grandes, pero esto no significa que este comportamiento sea malo sino debido a que así como permite el paso del agua también lo hace con el aire, por consiguiente permite que el secado sea más rápido evitando la presencia de humedad dentro de los materiales base y por consiguiente el desprendimiento de la película que forman las pinturas en estado seco, afectando directamente a la capacidad de protección que las pinturas pueden llegar a ejercer sobre los materiales de construcción.

Lo antes descrito se comprueba con las siguientes imágenes en donde se está realizando la prueba de permeabilidad (Figura 6.3.a) sobre el panel de tabique con la pintura PFN aplicada. De igual manera se puede apreciar y comparar el área afectada por la humedad de la película formado por PFN (Figura 6.3.b) con el panel de tabique con PFR aplicada (Figura 6.3.c). Se observa que el área húmeda del panel con PFN aplicada es mucho mayor al área de contacto de la prueba.

Esto se puede explicar debido a que el transcurso del paso de agua se lleva a cabo por medio de la película formada por la pintura artesanal base cal evitando que el recorrido del agua sea de manera vertical afectando directamente al material base de construcción. Caso contrario con la pintura

formulada con resistol, ya que se observa que el área húmeda es la misma que la de contacto de la prueba, lo que en este caso el recorrido del agua es vertical, afectando directamente al panel.

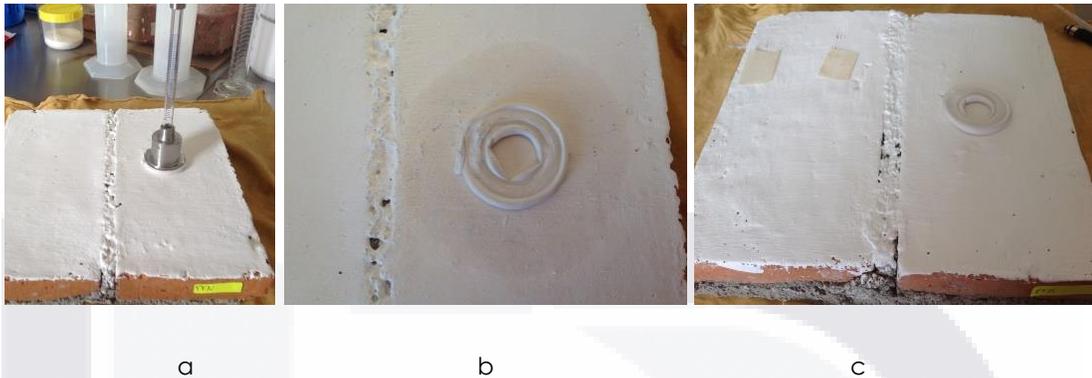


Figura 6. 3 Prueba de permeabilidad en el panel de tabique con la pintura PFN aplicada (a), resultado obtenido después de 30 min. de duración de la prueba con área humedad mayor al área de contacto (b) y resultado de permeabilidad del panel de tabique con PFR aplicada (c).

Con esta prueba de permeabilidad también se comprueba la autenticidad de una de las características más importante que las pinturas base cal presentan, la evapotranspiración de las paredes. Esto se debe a la porosidad de la película que forman dichas pinturas Figura 6.4.a, caso contrario con la película que forman las pinturas comerciales vinílicas la cual es una capa de plástico que no permite el paso del agua tan fácilmente, Figura 6.4.b.

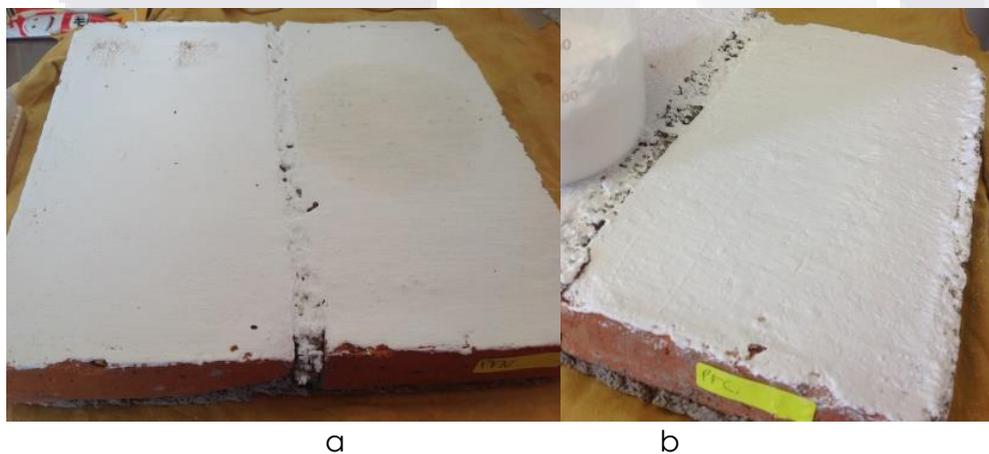


Figura 6. 4 Acabado final de las pinturas PFN (a) y PFC1 (b) aplicadas al panel de tabique.

Los valores porcentuales de las 6 pinturas aplicadas a los paneles de tabique se muestran en la siguiente tabla, en donde el valor 1 indica máxima protección. En la cual nos indica que la pintura que filtro más agua fue la pintura PFN1 con un valor de 2.09 veces más que la pintura PFC1 que es la obtuvo mayor protección hacia los paneles.

Tabla 6. 5 Valores obtenidos respecto a la pintura que presento mejor comportamiento en cuanto a protección del panel de tabique

PANEL DE TABIQUE	
PINTURA	VALOR
PFN	1.84
PFN1	2.09
PFR	1.003
PFOX	1.015
PFC1	1.00
PFC2	1.017

- **BLOCK**

Debido a que el block es un material de construcción con alto volumen de absorción tal y como se muestra en el apartado 4.1 y más específico en la Figura 4.5 es de suma importancia la aplicación de un recubrimiento que no permita el paso del agua para evitar daños estructurales a la vivienda por la presencia de humedad.



Figura 6. 5 Diferencia en cantidad de agua infiltrada en los paneles de block con y sin recubrimiento.

En la imagen siguiente se puede observar la gran importancia de pintar la superficie de block, ya que al segundo día de la aplicación de las pinturas se nota el aumento de protección o disminución de cantidad de infiltración de agua. Los valores que se encuentran en la siguiente imagen fueron obtenidos de las 3 pruebas que se realizaron en los paneles de block en los distintos tiempos analizados. De acuerdo a los datos de las Figuras 4.35, 4.43 y 4.5, se obtiene la siguiente grafica donde se representa la cantidad de volumen total absorbido dentro de los 30 minutos de la prueba de permeabilidad para los paneles situados dentro del laboratorio.

La tendencia que presentan las pinturas PFN, PFN1 y PFR es similar, ya que se obtuvieron valores muy parecidos y todas presentan una tendencia descendente.

Para conocer el porcentaje de protección que las pinturas analizadas presentan teniendo como base la absorción que los distintos paneles fabricados con materiales de construcción en especial el block, se realizó un análisis comparativo de la prueba de permeabilidad en el tiempo 0 (panel sin algún recubrimiento) con respecto a las demás pruebas que se realizaron a los paneles pero ahora con recubrimiento en los distintos tiempos a los mismos paneles. La mejor protección para el material de construcción block, lo presenta la pintura PFN1 (pintura

formulada con mucilago de nopal al 100%) con un valor de 98.08%, mientras que las pinturas comerciales de media y baja calidad mostraron una protección a la superficie de 99.96% conjuntamente. Las otras tres pinturas artesanales base cal PFR, PFN Y PFOX obtuvieron valores muy parecidos de protección en cuanto a permeabilidad de la superficie de 97.26%, 97.20% y 97.98% respectivamente. En perspectiva todas las pinturas presentan una protección buena ya que su porcentaje de protección es alto, lo que con esta prueba se puede comprobar y mostrar la importancia que se tiene de proteger la vivienda de los agentes a los cuales se encuentra expuestos.

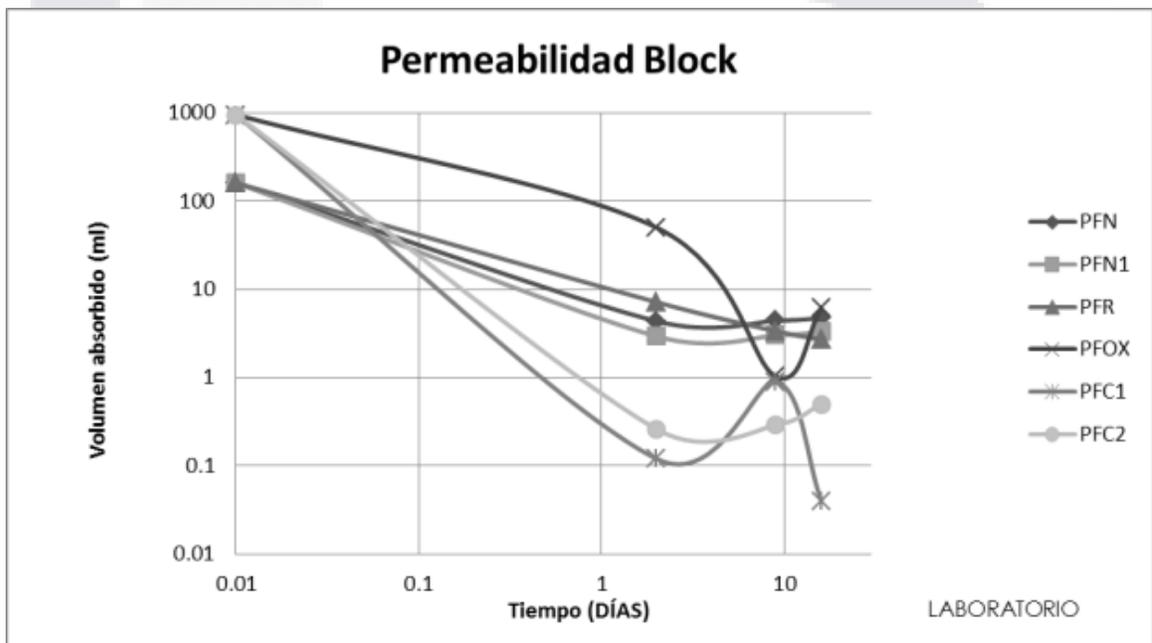


Figura 6. 6 Comportamiento y tendencia de las 6 pinturas analizadas en los paneles de block.

De acuerdo a la existencia de los diferentes tipos de block (uno de la región de Salvatierra y el otro del estado de Aguascalientes) se determinaron dos pinturas con un valor del 1 (máxima protección en cuanto a los paneles de block) que fue PFN1 para los paneles de Aguascalientes y un empate de las dos pinturas comerciales de media y baja calidad para los paneles de Salvatierra. En la tabla siguiente se puede observar nuevamente que los valores obtenidos son muy

parecidos, por lo que la aplicación de la cualquier pintura sobre la superficie de block es recomendable.

Tabla 6. 6 Valores obtenidos respecto a la pintura que presento mejor comportamiento en cuanto a protección del panel de los dos diferentes tipos de block.

PANEL DE BLOCK	
PINTURA	VALOR
PFN	1.025
PFN1	1.00
PFR	1.024
PFOX	1.059
PFC1	1.00
PFC2	1.00

- **Mortero acabado fino**

Uno de los acabados más comunes utilizados en las viviendas del estado de Aguascalientes es el mortero en acabado fino, por lo que el comportamiento de las 6 pinturas estudiadas es de gran relevancia, ya que todo depende del uso adecuado de los recubrimientos para la protección de los materiales base de la construcción.

Para conocer el comportamiento y tendencia de las distintas pinturas evaluados en cuanto a la capacidad de protección se utilizaron las Figuras 4.38, 4.45 y 4.53 del Capítulo 4 que equivalen al volumen total de absorción presentado durante los 30 minutos que tardaba la realización de la prueba en los distintos tiempos establecidos de 2, 9 y 16 días después de la aplicación de las pinturas, en donde los paneles se encontraron resguardados dentro del laboratorio. Cabe recordar que el primer valor mostrado en la gráfica se obtuvo de la prueba realizada a los

diversos paneles con la característica de estar libre de algún recubrimiento. La grafica siguiente muestra los valores antes mencionados.

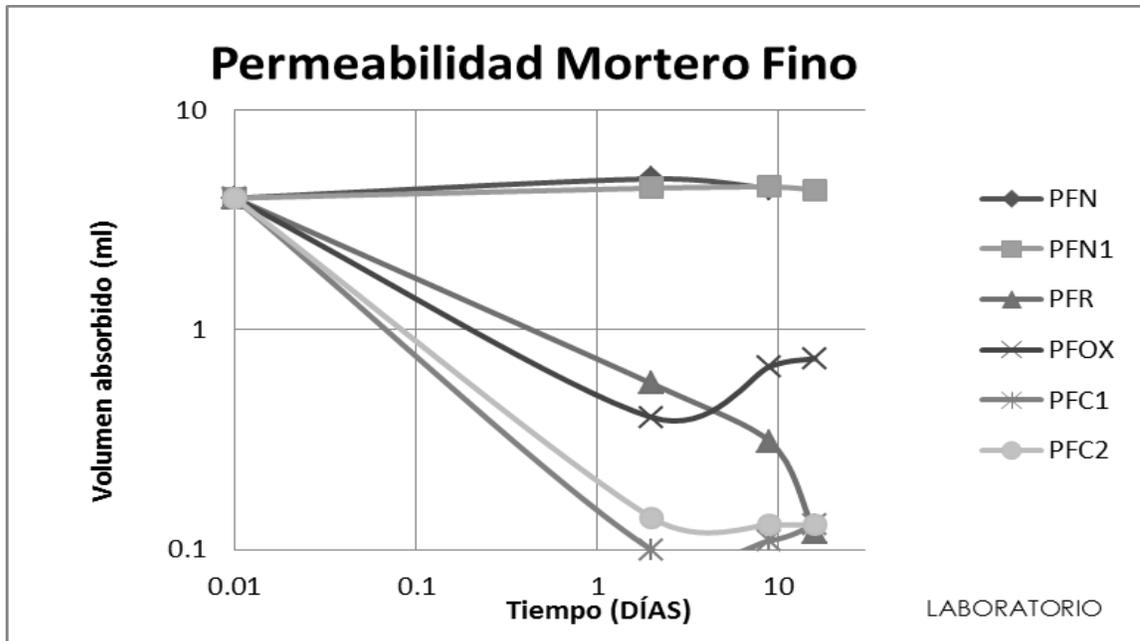


Figura 6. 7 Comportamiento y tendencia de las 6 pinturas aplicadas en paneles de mortero en acabado fino de la prueba de permeabilidad.

El comportamiento que se espera de las distintas pinturas es que la película cumpla con su objetivo de protección, por lo que la tendencia de la línea deberá de ser decreciente, por lo que las únicas pinturas que cumplen con la teoría son PFR, PFC1 y PFC2. Las pinturas comerciales de media y baja calidad alcanzan su punto óptimo de protección en el día 2 (Tiempo 1) y después de esta fecha su comportamiento es lineal ya que no aumenta ni disminuye el volumen de infiltración de agua. El porcentaje total de protección que presenta la pintura PFC1 con respecto a la superficie sin recubrimiento es de 97.15%, he aquí la importancia de cubrir y proteger los materiales base. En cuando a la pintura comercial de baja calidad proporciona un 96.64% de protección al mortero con acabado fino.

Un caso diferente es el de la pintura formulada con resistol ya que alcanza su punto óptimo de protección hasta el día 16 (tiempo 3) debido a que la tendencia

en todo el transcurso del tiempo se mostró decreciente. Por lo que el valor de protección que presenta la película formada por la pintura PFR en comparación a la superficie sin ningún recubrimiento es de 91.60%, lo que equivale a una buena protección.

El comportamiento que presentan las dos pinturas formuladas con mucilago de nopal PFN y PFN1, no es el adecuado, ya que muestran valores más altos al valor promedio de la superficie sin presencia de alguna protección, por lo que indica que no es recomendable utilizar estas pinturas en la superficie de mortero en acabado fino siempre y cuando nuestro objetivo de la pintura sea la protección a la absorción de agua. Los porcentajes totales de protección que obtuvieron las pinturas artesanales son valores negativos ya que la permeabilidad se encuentra 0.43 mililitros por encima del valor promedio de absorción del material sin la aplicación de un recubrimiento. Estos resultados se pueden explicar por qué el transcurso y recorrido del agua es horizontal, lo que indica que la película es de alta porosidad y por consiguiente el agua no afecta directamente al material base de construcción debido a que el movimiento del agua se lleva a cabo en la superficie, lo anterior se puede observar en la figura siguiente:



Figura 6. 8 Absorción de la pintura formulada con mucilago de nopal PFN sobre el panel de mortero en acabado fino.

De igual manera la pintura PFOX presenta un caso particular ya que en el segundo día de ser aplicada la pintura alcanza su punto óptimo de protección, pero al transcurso del tiempo la tendencia va de forma creciente. Este comportamiento no es el esperado. Sin embargo el porcentaje de protección que presenta la película de PFOX de acuerdo al mortero en acabado fino es de 84.72%. Este valor demuestra la importancia de la aplicación de algún recubrimiento a la superficie que se encuentra expuesta a agentes que pueden afectar las características y resistencia de los materiales utilizados en la construcción de la vivienda.

Para tener una relación se obtuvieron valores que están enlazados con la pintura que presenta mejor protección siendo el valor 1 como la máxima impermeabilidad que las películas pueden llegar a ofrecer. En la siguiente tabla se muestran los valores.

Tabla 6. 7 Valores obtenidos respecto a la pintura que presento mejor comportamiento en cuanto a protección de los paneles de mortero en acabado fino.

PANEL DE MORTERO FINO	
PINTURA	VALOR
PFN	4.11
PFN1	3.98
PFR	1.15
PFOX	1.34
PFC1	1.00
PFC2	1.01

- **MORTERO EN ACABADO RUGOSO**

La cantidad total de absorción que presentan las 6 pinturas analizadas puede llegar a ser un factor importante en la decisión de implementar las pinturas aplicadas a la superficie de mortero en acabado rugoso, siempre y cuando el

diseño de la pintura sea presentar buena permeabilidad y evitar en todo momento la infiltración de agua a los materiales de construcción y sobre todo a la presencia de humedad dentro de ellos, lo que implicaría una problemática en cuanto a durabilidad de las pinturas, ocasionando el desprendimiento, agrietamiento y abultamiento de los recubrimientos dejando expuesto los materiales base.

En la imagen siguiente se puede observar la tendencia y el comportamiento relacionando volumen de absorción de las 6 pinturas aplicadas en los paneles y tiempo establecido de pruebas (16 días en total). Los resultados de los volúmenes de absorción con respecto a los 3 tiempos estudiados fueron obtenidos de las Figuras 4.39, 4.47 y 4.56. La tendencia y comportamiento que nos marca la teoría es de forma decreciente hasta llegar al punto óptimo de protección y mantenerse en forma lineal a lo largo del tiempo.

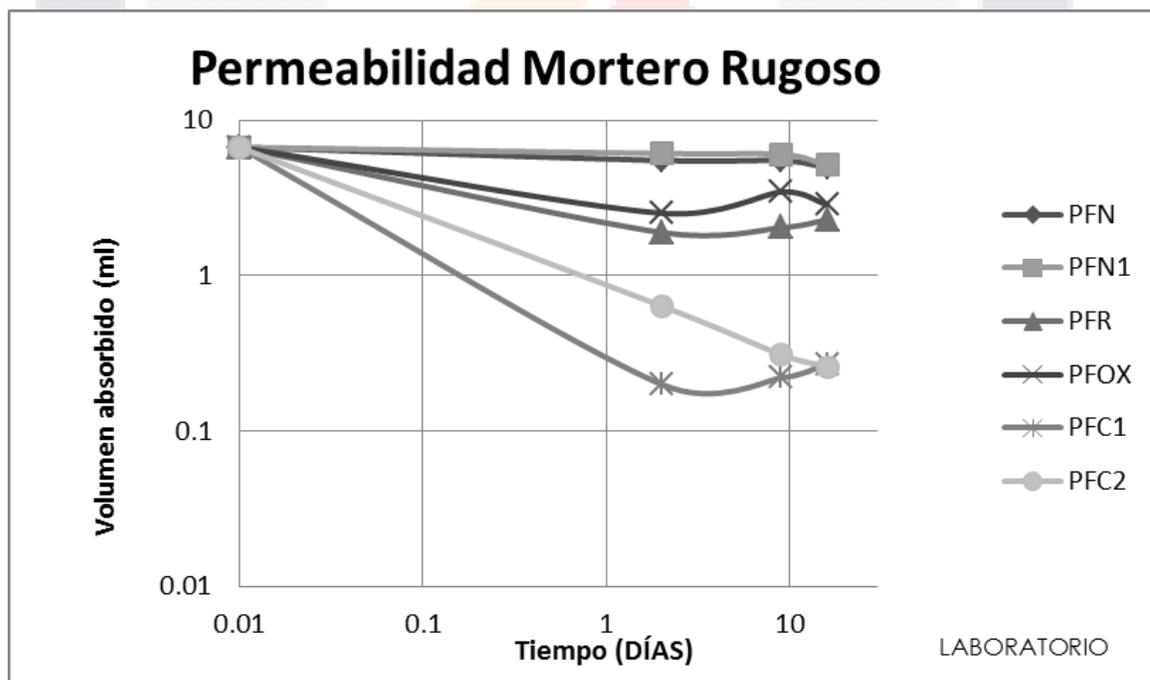


Figura 6. 9 Comportamiento y tendencia de las 6 pinturas analizadas en los paneles de mortero en acabado rugoso.

La mayoría de las pinturas muestran la tendencia y comportamiento esperado, solo que con diferencia en volumen de absorción de acuerdo a las diferentes pinturas analizadas.

El mejor comportamiento lo presenta la pintura comercial de media calidad debido a que a partir del día 2 de prueba dicha pintura ha alcanzado su punto óptimo de protección. El porcentaje de protección que proporciona la pintura PFC1 es de 96.58% con relación al panel de mortero en acabado grueso son algún recubrimiento.

Enseguida la pintura con mejor comportamiento es la PFC2 con una porcentaje de protección hacia la superficie analizada es de 94%. La tendencia que presenta en la imagen anterior es decreciente hasta el tiempo límite de estudio (16 días), por lo tanto es una buena alternativa de aplicación para dicha superficie.

En cuanto a las alternativas de pinturas artesanales se encuentra la pintura base cal formulada con resistol (PFR) con un alcance de su punto óptimo de protección a los 2 días de ser aplicada la pintura y el comportamiento en los demás días es lineal. En cuanto a la importancia de cubrir la superficie de mortero en acabado rugoso con algún recubrimiento es de un 69.10% de protección de la película de PFR.

Para la pintura que es dirigida a la conservación del patrimonio se puede decir que se encuentra por debajo del valor promedio de absorción del mortero sin la aplicación de algún recubrimiento. El porcentaje de protección hacia la superficie es de 55.95% dentro de los 16 días de evaluación establecidos.

Por último se encuentran las pinturas artesanales base cal PFN y PFN1 las cuales presentan un porcentaje menor de protección de 21.38% y 13.84% respectivamente, debido a que estos valores son positivos significan una protección a la superficie con recubrimiento en comparación a la superficie expuesta a los factores ambientales. La tendencia de estas pinturas son muy similares ya que se encuentran por debajo del valor de permeabilidad en el Tiempo 0 (superficie sin

recubrimiento). Nuevamente se presenta la teoría de que las pinturas formuladas con mucilago de nopal cuentan con una mayor área de afectación (área húmeda) debido al camino por el cual el agua fluye sobre la película formada por la pintura. Figura 6.10.

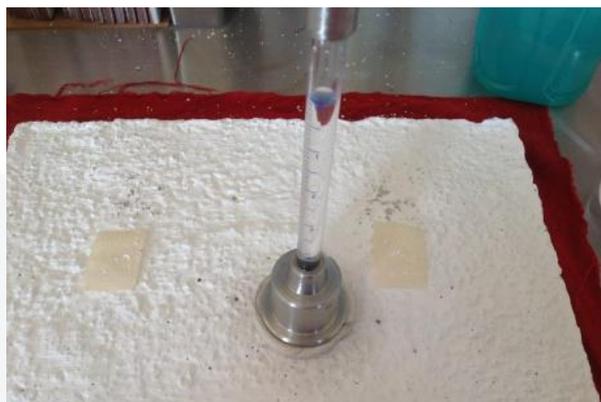


Figura 6. 10 Prueba de permeabilidad al panel de mortero en acabado rugoso con recubrimiento de la pintura PFN

Los valores que se presentan en la tabla siguiente muestran el número de veces que una pintura presenta mayor cantidad de absorción con respecto a la pintura con mayor protección. Este análisis se realiza para conocer la funcionalidad que las diferentes pinturas presentan de acuerdo al tipo de superficie, el cual en este caso es mortero con acabado grueso.

Tabla 6. 8 Valores obtenidos para las diferentes pinturas de acuerdo a la cantidad de absorción que presentan los paneles de mortero en acabado rugoso.

PANEL DE MORTERO RUGOSO	
PINTURA	VALOR
PFN	3.07
PFN1	3.25
PFR	1.75
PFOX	2.11
PFC1	1.00
PFC2	1.07

PRUEBA DE PERMEABILIDAD (intemperie)

Los resultados de la prueba de permeabilidad que se presentaron en el capítulo anterior fueron analizados para determinar la preferencia de uso de las 6 pinturas analizadas de acuerdo al tipo de material base del cual se encuentra construida la vivienda. Se realizó un análisis comparativo por tipo de superficie en cuanto a la cantidad infiltrada por los diferentes paneles cubiertos por capas de película de las pinturas estudiadas con relación al transcurso del tiempo y llegar a conocer el punto óptimo de protección. Cabe mencionar que la presente prueba se realizó con los paneles expuestos a la intemperie, lo que simula perfectamente el comportamiento que presentan las pinturas cuando son aplicadas en superficies exteriores, los cuales se encuentran expuestos a las condiciones climáticas que se presentan en Aguascalientes.

El comportamiento esperado de las pinturas es que con el transcurso del tiempo alcancen su punto óptimo de protección, evitando en todo momento el paso del agua a los materiales base de construcción, afectando sus características de resistencia por la presencia de humedad.

- **TABIQUE**

Para dar a conocer la preferencia de uso de las distintas pinturas analizadas, se realizó un análisis comparativo con los resultados que fueron mostrados en el Capítulo 4, comenzando con el valor promedio que presentaron los paneles de tabique sin la presencia de recubrimiento. Los totales de volumen infiltrado en los distintos tiempos analizados se mostraron en las Figuras 4.75, 4.65 y 4.72.

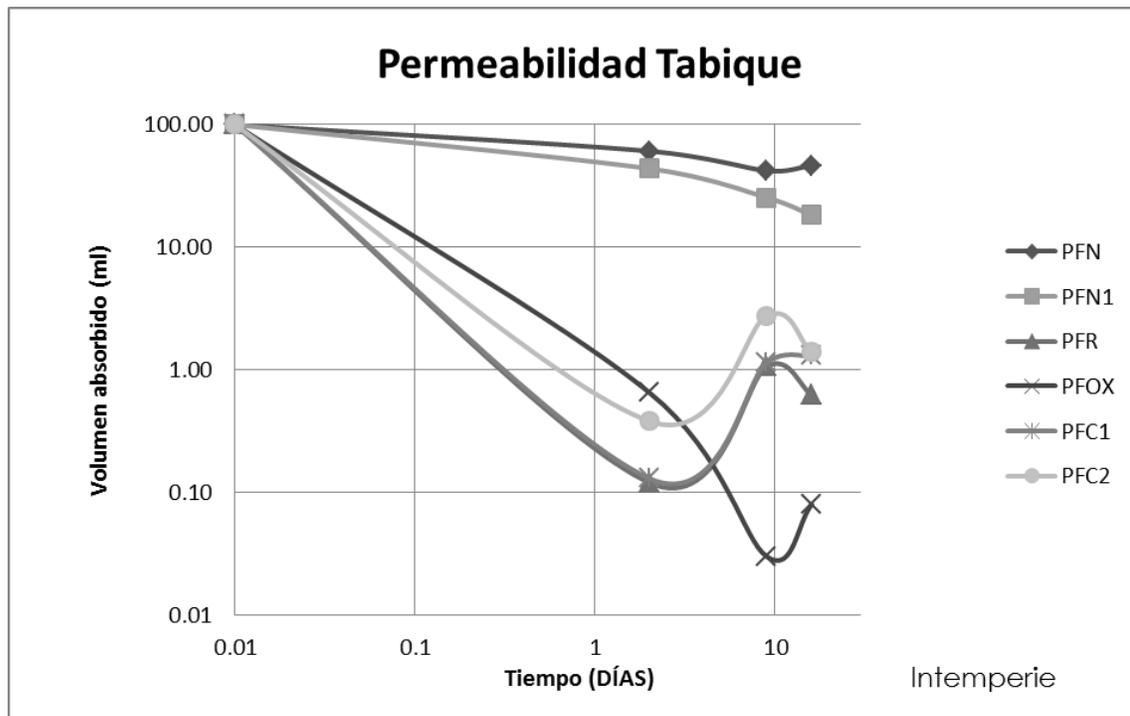


Figura 6. 11 Tendencia y comportamiento de la protección que proporcionan las diferentes pinturas aplicadas en los paneles de tabique.

En la Figura 6.11 se observa el comportamiento a lo largo del tiempo que presentan las 6 distintas pinturas analizadas en este estudio, la menor cantidad de absorción la presentó la pintura PFOX en el panel de tabique, aunque el comportamiento indique que en el noveno día transcurrido la pintura alcanzó su punto óptimo de protección, aunque el día de prueba 16 disminuyó significativamente su volumen de absorción. Dicha pintura presentó un porcentaje de protección hacia la superficie de 99.74% en comparación con el panel de tabique sin ningún recubrimiento.

De igual manera la pintura que presentó un buen porcentaje de protección fue PFR con un 99.39%, aunque su comportamiento a lo largo del tiempo no es el adecuado obtuvo menores cantidades de absorción. Alcanzando su punto óptimo de protección en el Tiempo 1 y a partir de esa fecha la tendencia va en disminución de protección. Esta pintura obtuvo comportamiento similares a la

pintura comercial de media calidad, incluso en algunos tiempo llegan a empalmarse. El porcentaje de protección que presenta hacia el material base es de 99.13%.

Una vez más se observa que las dos pinturas formuladas con mucilago de nopal se encuentran distantes del comportamiento las otras 4 pinturas. Aunque la forma de la tendencia es decreciente, las cantidades de absorción son mucho mayores. La pintura PFN1 presenta un mejor comportamiento, ya que con el transcurso del tiempo va disminuyendo el volumen de infiltración, la cual proporciona un 79.24% de protección a la superficie, mientras que la pintura PFN presenta un 50.15% de protección.

La variación del comportamiento de las pinturas se atribuye a la afectación que las pinturas pueden llegar a presentar por el hecho de encontrarse expuestas al intemperie. Aunque la mayoría de las pinturas se comportan de forma decreciente a lo largo del tiempo confirmando el comportamiento esperado de acuerdo a la teoría.

En la tabla 6.9 se encuentran los valores asignados dependiendo del volumen de absorción presentado a lo largo del tiempo de las diferentes pinturas aplicadas a los paneles de tabique. Este análisis se realiza para conocer la funcionalidad que las diferentes pinturas presentan y poder llegar a la recomendación, en donde el valor 1.00 representa la máxima capacidad de protección que puede llegar a proporcionar una película.

Tabla 6. 9 Valores obtenidos para las diferentes pinturas de acuerdo a la cantidad de absorción que presentan los paneles de tabique.

PANEL DE TABIQUE	
PINTURA	VALOR
PFN	2.48
PFN1	1.61
PFR	1.01
PFOX	1.00
PFC1	1.01
PFC2	1.03

- **BLOCK**

El block es uno de los materiales con más cantidad de poros en la superficie, por lo que esta prueba reafirma la gran importancia de mantener protegidos los muros que constituyen la vivienda. Los resultados que se obtuvieron de las Figuras 4.59, 4.67 y 4.74 se encuentran plasmados en la Figura 6.12

En la imagen siguiente se puede observar que el comportamiento de las 6 diferentes estudiadas coinciden en un mismo punto hasta el tiempo 3 (16 días). De los cuales su punto óptimo de protección lo alcanzan dos días después de que la pintura es aplicada a la superficie. La pintura que presenta mejor comportamiento es PFC1 con un 99.42% de protección desde el Tiempo 0. En segundo lugar se encuentra PFOX con un porcentaje de protección al block como material base para la construcción de las viviendas es de 98.37%.

Enseguida se presenta la pintura comercial de baja calidad con una tendencia decreciente hasta el día dos después de la aplicación, pero los demás días de prueba el comportamiento que presenta no es el adecuado. En cuanto a porcentaje de protección alcanza un valor de 97.91%.

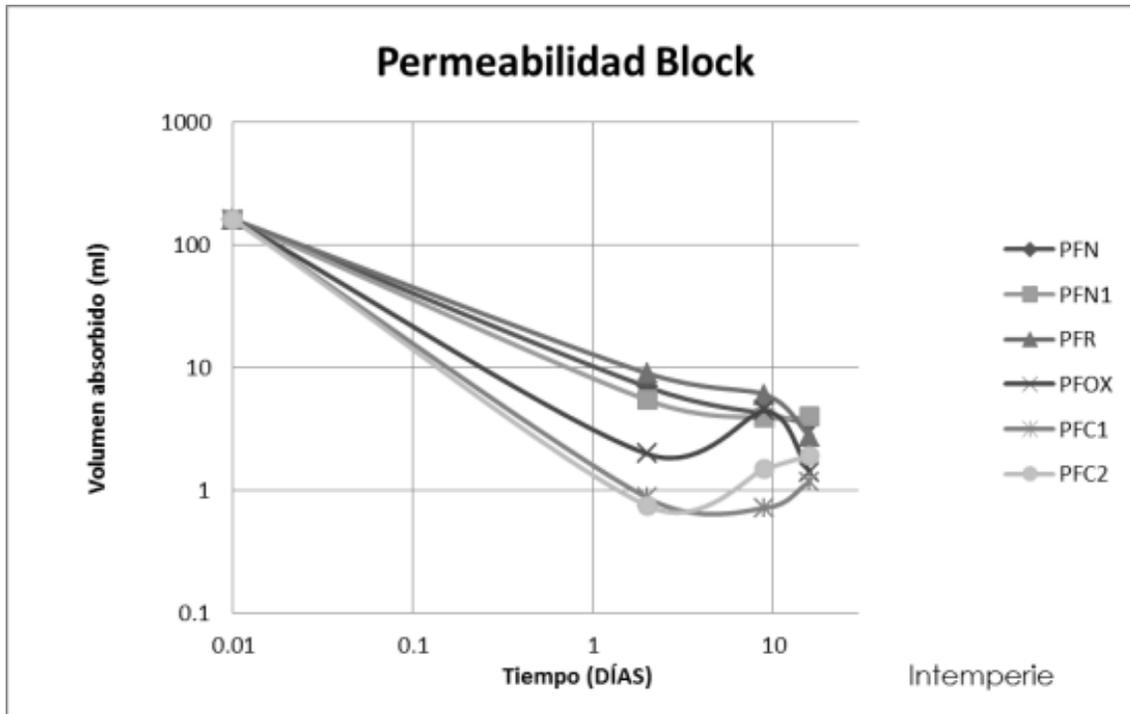


Figura 6. 12 Tendencia y comportamiento de la protección que proporcionan las diferentes pinturas aplicadas en los paneles de block.

Las otras tres pinturas artesanales base cal presentan un comportamiento similar, ya que en el transcurso del tiempo la tendencia de protección es de forma decreciente tal y como se esperaba. Las pinturas PFN1, PFN y PFR presentan valores de 97.24%, 96.95% y 96.31% respectivamente, de acuerdo a la protección que brindan a la superficie de acuerdo al análisis comparativo con la superficie sin la aplicación de algún recubrimiento.

De acuerdo a los valores de protección se puede decir que la aplicación de cualquier pintura al material base del presente estudio, proporcionara buena protección de los agentes abrasivos de los cuales se encuentran expuestas las viviendas.

En la tabla 6.10 se encuentran los valores asignados dependiendo del volumen de absorción presentado a lo largo del tiempo de las diferentes pinturas aplicadas a

paneles establecidos de block. Este análisis se realiza para conocer la funcionalidad que las diferentes pinturas presentan y poder llegar a la recomendación, en donde el valor 1.00 representa la máxima capacidad de protección que puede llegar a proporcionar una película.

Tabla 6. 10 Valores obtenidos para las diferentes pinturas de acuerdo a la cantidad de absorción que presentan los paneles de block.

PANEL DE BLOCK	
PINTURA	VALOR
PFN	1.07
PFN1	1.06
PFR	1.09
PFOX	1.03
PFC1	1.00
PFC2	1.04

- **MORTERO ACABADO FINO**

De acuerdo al análisis de la prueba de permeabilidad se obtendrá por recomendación la pintura que presenta mayor protección al terminado más común para las viviendas de interés social en el estado de Aguascalientes la cual es mortero en acabado fino.

La siguiente imagen representa los valores obtenidos de la prueba de permeabilidad en los distintos tiempos establecidos obtenidos de las Figuras 4.61, 4.68 y 4.76.

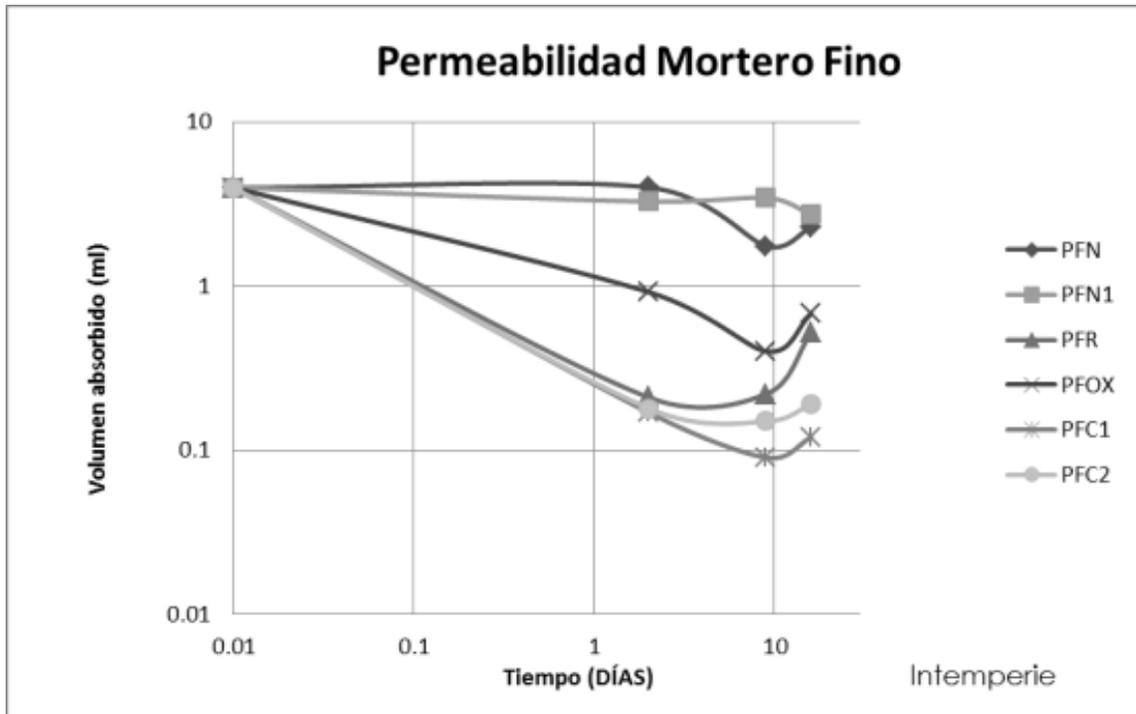


Figura 6. 13 Tendencia de comportamiento de las 6 pinturas estudiadas dentro de la prueba de permeabilidad en los paneles de mortero en acabado fino.

En la gráfica anterior se observa la tendencia que presentan las diferentes pinturas, las cuales presentan un comportamiento adecuado en cuanto a protección a la superficie de mortero en acabado fino, la pintura comercial de media calidad proporciona un 96.81% de protección a lo largo del tiempo, obteniendo su punto óptimo hasta el Tiempo 2 (9 días después de la aplicación). Enseguida se encuentra ahora la pintura comercial de baja calidad con un 95.64%, se observa que a partir del día dos de la prueba, su tendencia es lineal al paso del tiempo.

La disminución de protección a lo largo del tiempo lo presenta la pintura PFR, ya que el comportamiento se encuentra en aumento a partir de la prueba realizada en el Tiempo 1, aunque proporciona un porcentaje de protección del 92% en comparación a la superficie sin la aplicación de algún recubrimiento. La misma tendencia y comportamiento lo presenta la pintura PFOX, pero en una cantidad

mayor de volumen absorbido durante las pruebas, la cual obtuvo 83.21% de protección hacia la superficie analizada.

Por último se comprueba nuevamente que las pinturas artesanales base cal formuladas con mucilago de nopal PFN y PFN1, presentan un comportamiento diferente a las demás pinturas, ya que la tendencia es lineal en todo momento de la prueba, lo que significa la baja protección que proporcional a la superficie de mortero en acabado fino. El porcentaje de protección que llegan alcanzar es de 32.66% y 20.65% respectivamente.

Para tener una relación comparativa, se obtuvieron valores que están en proporción con la pintura que presenta mejor protección siendo el valor 1 como la máxima impermeabilidad que las películas pueden llegar a ofrecer a la superficie estudiada. En la siguiente tabla se muestran los valores.

Tabla 6. 11 Valores obtenidos respecto a la pintura que presento mejor comportamiento en cuanto a protección de los paneles de mortero en acabado fino.

PANEL DE MORTERO FINO	
PINTURA	VALOR
PFN	2.76
PFN1	3.09
PFR	1.13
PFOX	1.37
PFC1	1.00
PFC2	1.03

- **MORTERO ACABADO RUGOSO**

La tendencia y el comportamiento que presentan las diferentes películas que forman las pinturas en su estado seco con relación a su uso para exteriores ya que los paneles se encontraron expuestos a la intemperie estando en contacto con los climas de la región.

La siguiente grafica representa los resultados obtenidos de la prueba de permeabilidad de las diferentes pinturas aplicadas en los paneles de mortero en acabado rugoso los cuales fueron plasmados en las Figuras 4.63, 4.71 y 4.78. Los cuales equivalen a las evaluaciones realizadas dentro de los mismos tiempos que fueron establecidos para las pruebas anteriores.

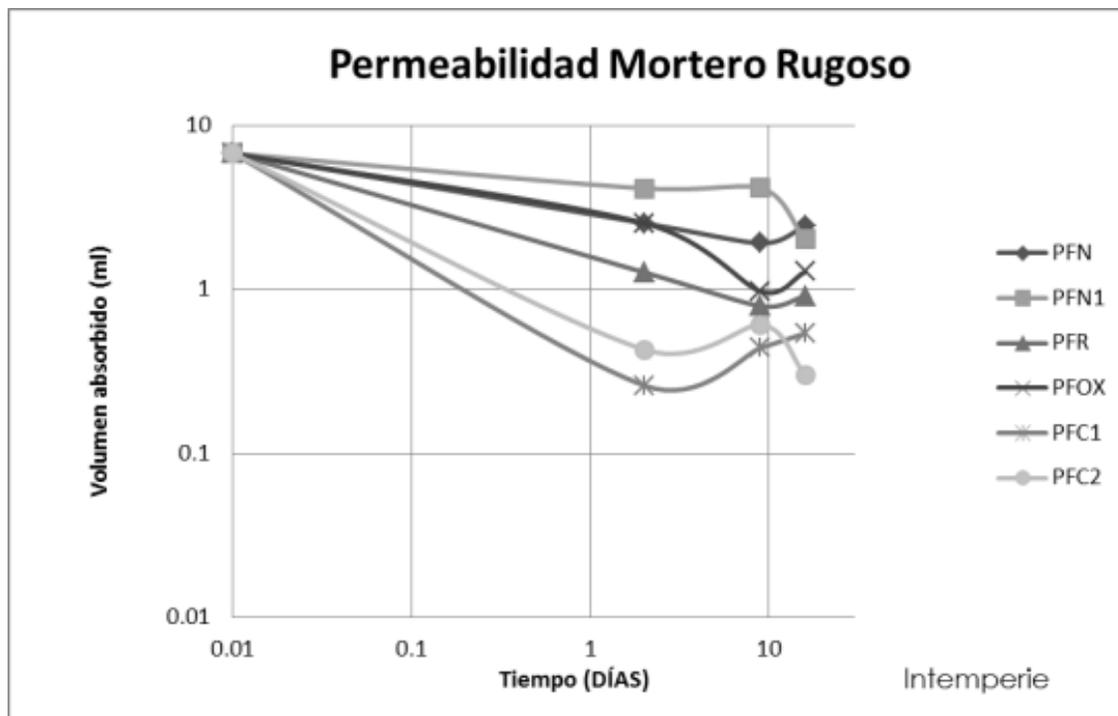


Figura 6. 14 Tendencia de comportamiento de las 6 pinturas estudiadas dentro de la prueba de permeabilidad en los paneles de mortero en acabado rugoso.

Se puede apreciar claramente que las pinturas analizadas presentan un comportamiento adecuado debido a que la tendencia va de forma decreciente a lo largo del tiempo lo que proporciona mayor protección sobre las superficies. La pintura que presenta la menor cantidad de agua infiltrada es por supuesto la pintura comercial de media calidad, con un valor de protección de 93.85%. Enseguida se encuentra PFC2 con un valor muy cercano al anterior de 93.35%

La pintura artesanal base cal que presento mejor tendencia fue PFR, alcanzando su punto óptimo de protección hasta el Tiempo 2, con un porcentaje de permeabilidad de 85.27.

El comportamiento más desfavorable lo obtuvo la pintura PFN1 ya que obtiene mayor cantidad de absorción en la totalidad de las pruebas lo que presenta un 49.06 % de protección sobre la superficie.

A fines prácticos, en la tabla 6.12 se encuentran los valores asignados dependiendo del volumen de absorción presentado a lo largo del tiempo de las diferentes pinturas aplicadas a paneles establecidos de mortero en acabado rugoso. Este análisis se realiza para conocer la funcionalidad que las diferentes pinturas presentan y poder llegar a la recomendación, en donde el valor 1.00 representa la máxima capacidad de protección que puede llegar a proporcionar una película.

Tabla 6. 12 Valores obtenidos para las diferentes pinturas de acuerdo a la cantidad de absorción que presentan los paneles de mortero en acabado rugoso.

PANEL DE MORTERO RUGOSO	
PINTURA	VALOR
PFN	1.71
PFN1	2.1
PFR	1.22
PFOX	1.45
PFC1	1.00
PFC2	1.01

Prueba de adherencia (laboratorio)

Una de las pruebas más importantes para la elección de las pinturas alternativas base cal es la prueba de adherencia, en la cual nos proporciona el porcentaje de remoción que presenta la película con la superficie al momento de realizar el

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

corte. La prueba de adherencia se relaciona y es la equivalencia a la durabilidad de la pintura aplicada en las distintas superficies.

El análisis que se presenta a continuación depende del tipo de superficie del cual fue aplicada las dos capas de pintura. La gráfica se presenta en función al porcentaje de remoción del área de corte y sobre todo relacionado con el tiempo transcurrido desde el momento de la aplicación de la pintura.

El comportamiento y tendencia esperada es en base a la teoría que presenta la carbonatación de la cal con el transcurso del tiempo y por presencia de CO₂, se espera que sea de forma decreciente, ya que aumenta la resistencia al corte debido al endurecimiento de la película formada en la superficie de los paneles.

- **Tabique**

De acuerdo a los resultados obtenidos de las Figuras 4.79, 4.87 y 4.95, se puede recomendar la aplicación de la pintura PFN1 para la superficie de tabique, ya que presenta el punto óptimo de adherencia a los 9 días acontecidos desde la aplicación de la pintura pero lo más importante es que permanece constante al paso del tiempo. La mayoría de las pinturas presentan una tendencia en forma decreciente por lo que su aplicación también es recomendable.

En la Figura 6.16 se puede observar la prueba de adherencia en el tiempo T-2, en la cual se aprecia que la película superficial se desprendió en su totalidad, pero no obstante la capa inferior se muestra intacta al corte, lo que permite tener una superficie aún protegida.

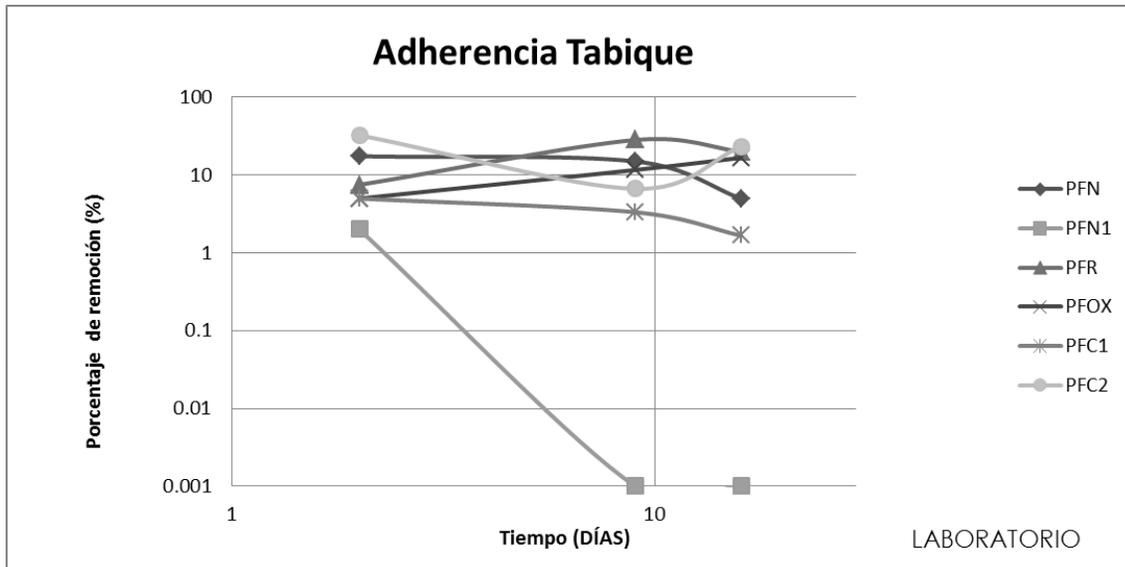


Figura 6. 15 Comportamiento y tendencia presentada para la prueba de adherencia de las películas sobre la superficie de tabique.



Figura 6. 16 Área de corte del panel de tabique con el recubrimiento de PFN1

Para llevar a cabo el análisis costo-beneficio es necesario asignar valores de acuerdo al porcentaje de remoción que presentan las 6 películas sobre los paneles de tabique. Por consiguiente la siguiente tabla proporciona los valores asignados, donde 1 equivale al menor % de remoción. Por lo tanto, en cuestiones de durabilidad no es recomendable utilizar pintura comercial de baja calidad ya que presenta 31.22 veces más de desprendimiento.

Tabla 6. 13 Valores comparativos entre las 6 diferentes pinturas de acuerdo a su porcentaje de remoción de la película en los paneles de tabique.

PANEL DE TABIQUE	
PINTURA	VALOR
PFN	18.73
PFN1	1.00
PFR	27.89
PFOX	16.65
PFC1	5.00
PFC2	31.22

- **Block**

Los resultados obtenidos de la prueba de adherencia de las distintas películas aplicadas en los paneles de block, se encuentran plasmadas en la siguiente imagen, donde se observa el comportamiento y tendencia de las 6 pinturas estudiadas a lo largo del tiempo (hasta 16 días). Como se sabe la prueba de adherencia está relacionada con la durabilidad de la película que se encuentra ligada a la superficie. La siguiente grafica fue realizada con los valores promedio de la prueba de adherencia en los 3 diferentes tiempos analizados, de acuerdo a los resultados que se encuentran en las Figuras 4.81, 4.89 y 4.97.

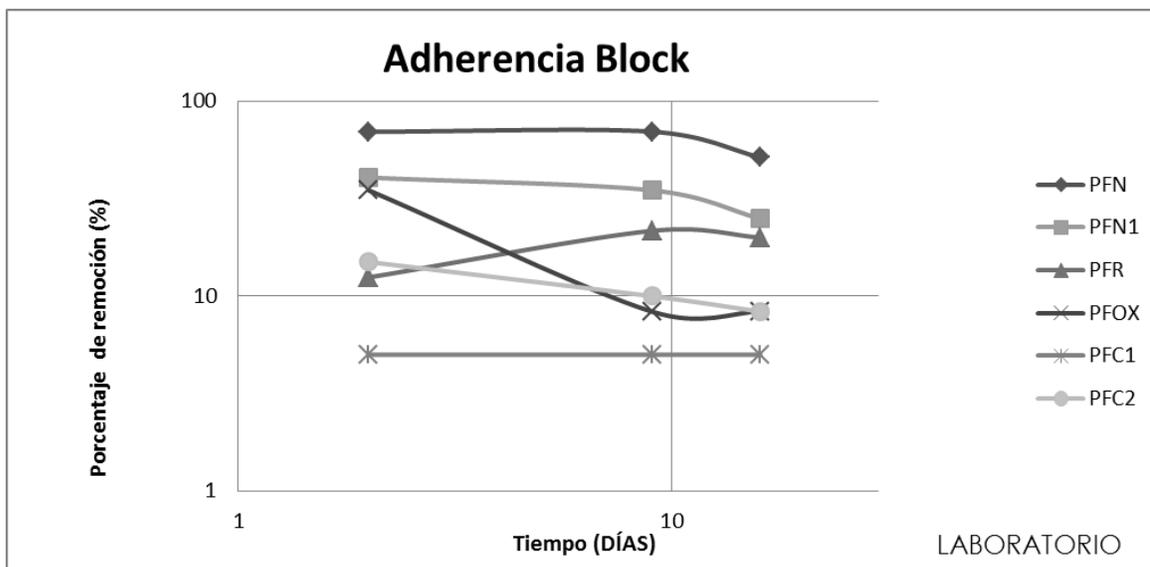


Figura 6. 17 Comportamiento de las 6 pinturas analizadas en la prueba de adherencia en los paneles de block, de acuerdo a los resultados obtenidos durante los 3 diferentes tiempos.

De igual manera en la gráfica anterior se puede observar el tiempo necesario de las diferentes pinturas para alcanzar su punto óptimo de adherencia. En caso particular la pintura PFC1 presento la menor cantidad de área de recubrimiento desprendido durante la realización de la prueba, también se aprecia que el comportamiento es lineal lo que nos indica que desde el segundo día de aplicación la película se encuentra completamente ligado a la superficie de block.

Dentro de las pinturas artesanales base cal la PFOX fue la que presento mejor comportamiento ya que presenta valores relativamente pequeños en comparación con las demás pinturas. La tendencia que presenta es de forma decreciente y se observa que alcanza su protección a los 9 días después de ser aplicada la superficie.

La pintura que presentó mayor porcentaje de remoción fue PFN con valores que llegan hasta 70% de desprendimiento en el área de corte, por lo que no es recomendable su uso para la presente superficie.



Figura 6. 18 Desprendimiento de la pintura PFN en el área de corte.

A modo de control se estandarizaron valores para realizar el análisis de costo-beneficio, en donde el valor 1 se asignara al recubrimiento con mayor adherencia. La tabla muestra los resultados obtenidos según el porcentaje de desprendimiento que presentaron a lo largo del tiempo, por lo que la pintura PFC1 obtuvo el menor porcentaje de remoción y caso contrario el recubrimiento PFN mostro 12.78 veces más desprendimiento que la pintura comercial de media calidad.

Tabla 6. 14 Valores comparativos entre las 6 diferentes pinturas de acuerdo a su porcentaje de remoción de la película en los paneles de block.

PANEL DE BLOCK	
PINTURA	VALOR
PFN	12.78
PFN1	6.71
PFR	3.61
PFOX	3.44
PFC1	1.00
PFC2	2.22

- **Mortero acabado fino**

Para realizar el análisis comparativo para dar a conocer la mejor alternativa de pinturas artesanales base cal se utilizaron los resultados descritos en las Figuras 4.84, 4.91 y 4.99, donde muestran los resultados de remoción en función al paso del tiempo. Debido a que la superficie no es completamente lisa, las pinturas encuentran mejor enlace entre partículas provocando mayor adherencia entre ellas. El comportamiento que presentaron las distintas películas que forman las pinturas se presentan en la imagen siguiente.

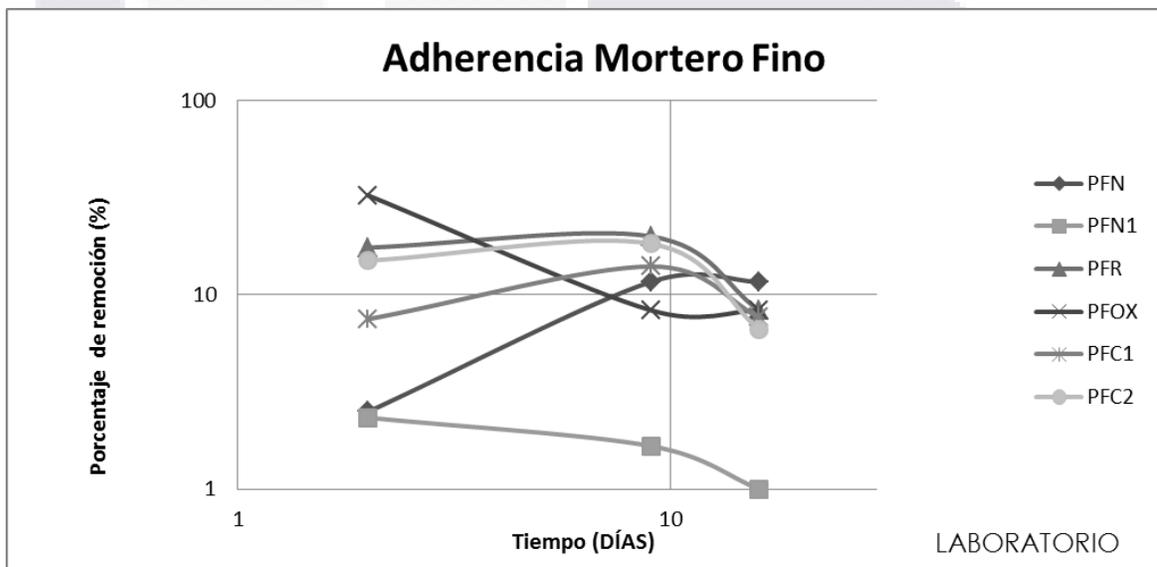


Figura 6. 19 Comportamiento y tendencia del desprendimiento de las distintas películas aplicadas a paneles de mortero en acabado fino.

La pintura artesanal base cal PFN1 presento un comportamiento adecuado de adherencia de la relación binomio película-superficie, ya que la tendencia se comporta de forma decreciente con el transcurso del tiempo. Con estos resultados se puede comprobar la teoría del ciclo de la cal, que hace referencia a que la cal vuelve a tener la misma composición y estructura cristalina que la roca de la que procede (Ca CO_3) (Martín Sisí, García, & Azconegui Morán, 1998)

La mayoría de las pinturas llevan a converger en un mismo punto al paso de los 16 días de prueba, aunque el comportamiento no es el adecuado ya que en el Tiempo T-2 aumenta el porcentaje de remoción de la película y después los valores son menores.

Para llevar a cabo el análisis costo-beneficio es necesario asignar valores de acuerdo al porcentaje de remoción que presentan las 6 películas sobre los paneles de mortero en acabado fino. Por consiguiente la siguiente tabla proporciona los valores asignados, donde 1 equivale al menor % de remoción. Por lo tanto, en cuestiones de durabilidad no es recomendable utilizar pintura PFOX ya que presenta 9.83 veces más de desprendimiento de acuerdo a PFN1.

Tabla 6. 15 Valores comparativos entre las 6 diferentes pinturas de acuerdo a su porcentaje de remoción de la película en los paneles de mortero en acabado fino.

PANEL DE MORTERO FINO	
PINTURA	VALOR
PFN	5.17
PFN1	1.00
PFR	9.17
PFOX	9.83
PFC1	5.83
PFC2	8.00

- **Mortero acabado rugoso**

La superficie que presentan los paneles de mortero en acabado rugoso no es uniforme, lo que provoca mayor adherencia de la película con el material. La teoría que presentan las pinturas artesanales base cal nos mencionan que su uso es recomendable en superficies irregulares.

En la siguiente imagen se podrá observar y comprobar la durabilidad de las pinturas aplicadas en la superficie más inestable. La grafica muestra la capacidad de adherencia que se tiene en el binomio superficie-película relacionando también el paso del tiempo. Los resultados fueron obtenidos de las Figuras 4.85, 4.93 y 4.101 de acuerdo a las 6 pinturas analizadas y a los 3 tiempos establecidos en la campaña experimental de la presente intervención.

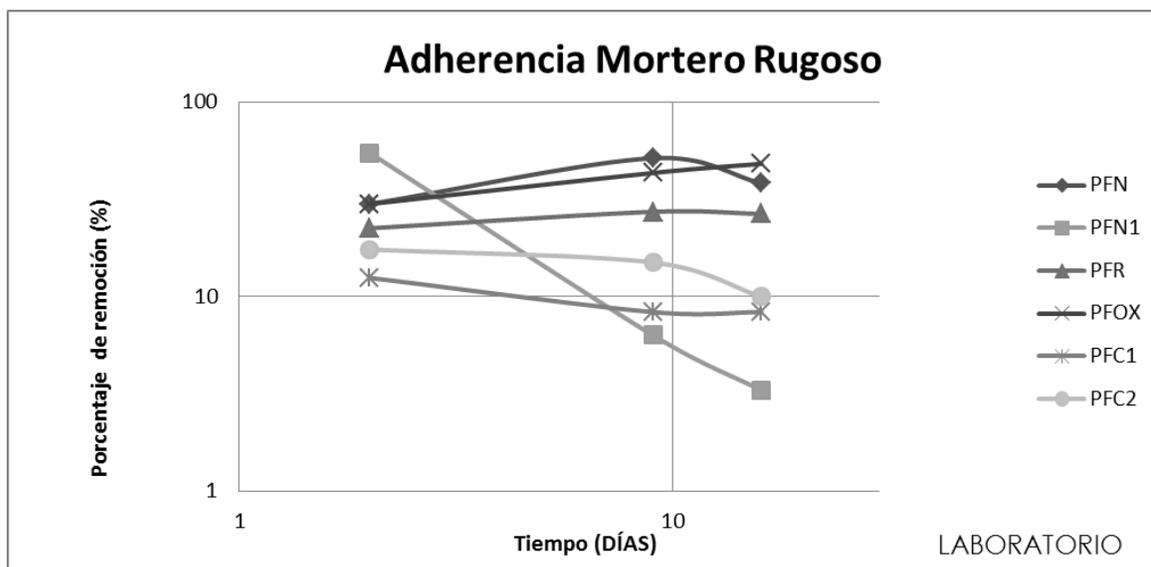


Figura 6. 20 Comportamiento y tendencia del desprendimiento de las distintas películas aplicadas a paneles de mortero en acabado rugoso.

La pintura que reafirma la teoría de la preferencia de uso de los recubrimientos artesanales es PFN1, debido a que el comportamiento que presenta al realizar la intervención es el esperado, ya que lo que se busca en las pinturas es la durabilidad de la película sobre la superficie y no presente desprendimiento a lo largo del tiempo.

Para llevar a cabo el análisis costo-beneficio es necesario asignar valores de acuerdo al porcentaje de remoción que presentan las 6 películas sobre los paneles de mortero en acabado rugoso. Por consiguiente la siguiente tabla proporciona los valores asignados, donde 1 equivale al menor % de remoción. Por

lo tanto, en cuestiones de durabilidad no es recomendable utilizar pintura PFOX ya que presenta 4.17 veces más de desprendimiento en comparación con PFC1.

Tabla 6. 16 Valores comparativos entre las 6 diferentes pinturas de acuerdo a su porcentaje de remoción de la película en los paneles de mortero en acabado rugoso.

PANEL DE MORTERO RUGOSO	
PINTURA	VALOR
PFN	4.11
PFN1	2.22
PFR	2.62
PFOX	4.17
PFC1	1.00
PFC2	1.46

Prueba de adherencia (Intemperie)

Un aspecto importante para utilizar las pinturas base cal como alternativa de las pinturas comerciales es la durabilidad que las pinturas pueden llegar a ofrecer. Esta prueba se llevó a cabo para conocer el comportamiento de las pinturas que presentan debido a la exposición de climas comunes en la región de estudio. Esta prueba comprueba la afectación que sufren las pinturas cuando se encuentra aplicadas en el exterior que si se localizaran en el interior de las viviendas.

El análisis comparativo que se presenta enseguida se encuentra relacionado el tipo de superficie del cual fueron aplicadas las dos capas de pintura. La gráfica se exhibe en función al porcentaje de desprendimiento de la película en el área de corte y sobre todo relacionado con el tiempo transcurrido desde el momento de la aplicación de la pintura y por supuesto al tiempo que se encuentra expuesta a la intemperie.

El comportamiento y tendencia esperada es en base a la teoría que presenta la carbonatación de la cal con el transcurso del tiempo y por presencia de CO₂, se espera que sea de forma decreciente, ya que aumenta la resistencia al corte debido al endurecimiento de la película formada en la superficie de los paneles.

- **Tabique**

Debido a que el tabique es de material muy poroso, el agua que contienen las pinturas base cal es absorbida por la superficie, por lo que es mayor la capacidad de adherencia de la película con la superficie y por consiguiente el tiempo de secado de la pintura es menor. Los valores para realizar el análisis comparativo fueron obtenidos de las Figuras 4.103, 4.11 y 4.119 para la prueba de adherencia de acuerdo a los 3 diferentes tiempos establecidos.

La pintura artesanal PFN1 presenta un comportamiento adecuado con el transcurso del tiempo, ya que obtuvo un porcentaje de desprendimiento nulo en las 3 pruebas realizadas en los diferentes lapsos de tiempo. Su máxima capacidad de adherencia la obtuvo desde el segundo días de su aplicación y su tendencia fue lineal, por lo que es recomendable su uso para este tipo de superficie analizada. La pintura más desfavorable es la formulada con resistol debido a que presentó mayor área de desprendimiento en las pruebas y además la tendencia al transcurso del tiempo no es la adecuada.

La pintura PFN obtiene su punto óptimo de adherencia hasta el tiempo T-3 (16 días de exposición a la intemperie), lo cual indica una buena alternativa de uso para la superficie de tabique.

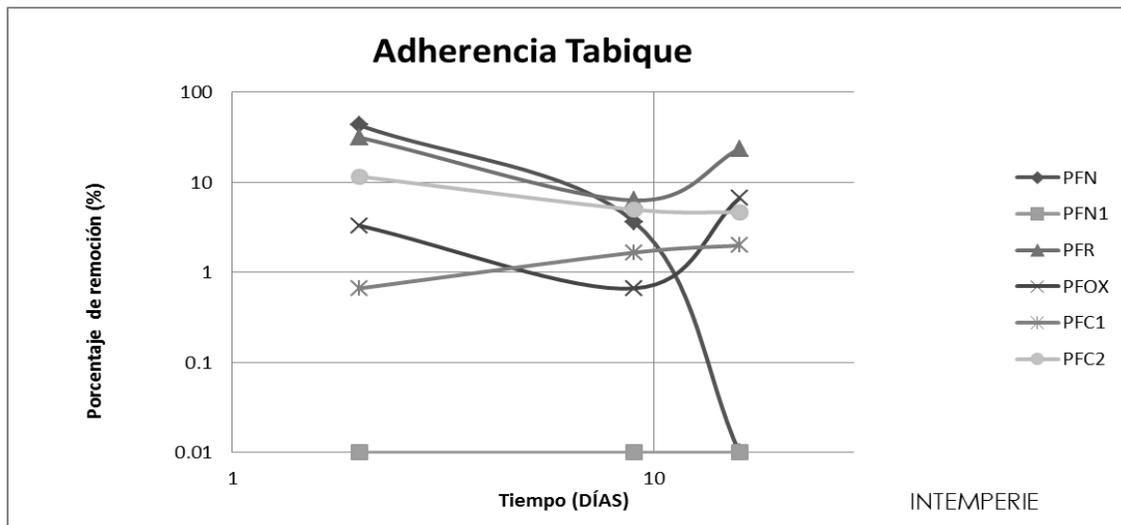


Figura 6. 21 Análisis comparativo de la prueba de adherencia en los paneles de tabique con recubrimientos.

A modo de control se estandarizaron valores para realizar el análisis de costo-beneficio, en donde el valor 1 se asignara al recubrimiento con mayor adherencia. La tabla siguiente muestra los resultados obtenidos según el porcentaje de desprendimiento que presentaron a lo largo del tiempo, por lo que la pintura PFN1 obtuvo el menor porcentaje de remoción y caso contrario el recubrimiento PFR mostro 61.67 veces más desprendimiento que la pintura artesanal base cal con mucilago de nopal al 100%.

Tabla 6. 17 Valores comparativos entre las 6 diferentes pinturas de acuerdo a su porcentaje de remoción de la película en los paneles de tabique.

PANEL DE TABIQUE	
PINTURA	VALOR
PFN	47.01
PFN1	1.00
PFR	61.67
PFOX	10.67
PFC1	4.33
PFC2	21.33

- **Block**

El presente análisis comparativo dará a conocer el mejor comportamiento que llegan a presentar las pinturas así como la tendencia de durabilidad en un lapso de tiempo establecido. Los valores de los cuales está representada la siguiente grafica se encuentran en las Figuras 4.105,4.113 y 4.120.

Las únicas pinturas que presentan tendencia en forma decreciente son PFN1 y PFR para la prueba de adherencia. Las demás pinturas presentan un aumento en porcentaje de remoción del área de corte, por lo cual para fines de durabilidad no son aptas para la aplicación en el block como material base de construcción.

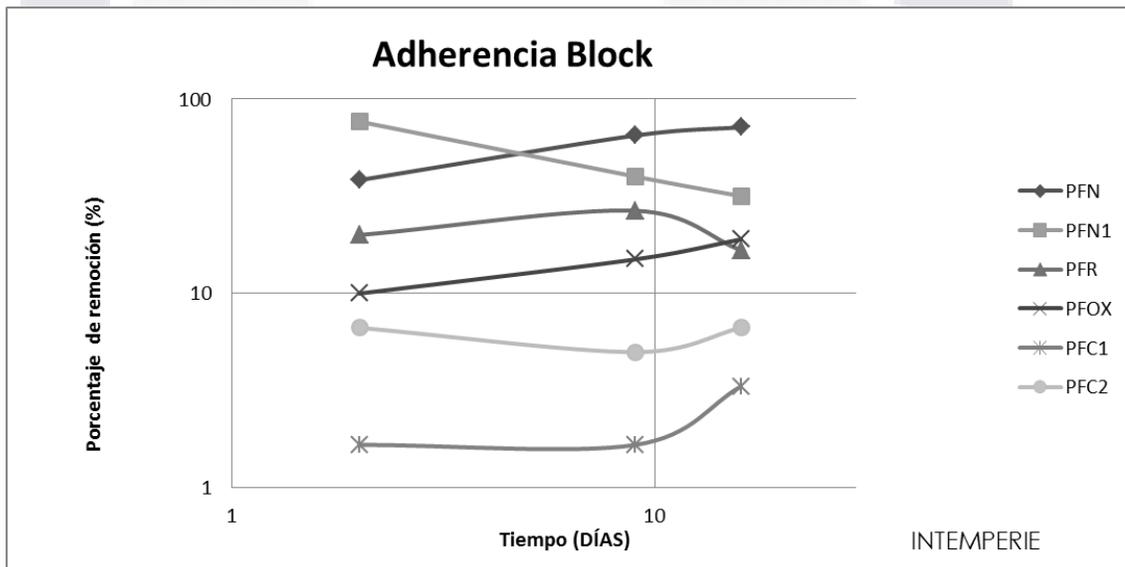


Figura 6. 22 Comportamiento y tendencia del desprendimiento de las distintas películas aplicadas a paneles de block.

La pintura que presento menor área de desprendimiento fue la pintura PFC1, aunque en la gráfica se observe la tendencia creciente hasta el tiempo T-3.

Para llevar a cabo el análisis costo-beneficio es necesario asignar valores de acuerdo al porcentaje de remoción que presentan las 6 películas sobre los paneles de block expuestos a la intemperie. Por consiguiente la siguiente tabla proporciona los valores asignados, donde 1 equivale al menor % de remoción. Por

lo tanto, en cuestiones de durabilidad no es recomendable utilizar pintura PFN ya que presenta 26.25 veces más de desprendimiento en comparación con PFC1.

Tabla 6. 18 Valores comparativos entre las 6 diferentes pinturas de acuerdo a su porcentaje de remoción de la película en los paneles de block.

PANEL DE BLOCK	
PINTURA	VALOR
PFN	26.25
PFN1	22.25
PFR	9.5
PFOX	6.6
PFC1	1.00
PFC2	2.75

- **Mortero acabado fino**

En la siguiente imagen se puede observar la afectación que se está presentando en los paneles de mortero en acabado fino, ya que hasta el tiempo T-2 (9 días a la intemperie) obtienen su valor más bajo de remoción y a partir de esta fecha aumenta su porcentaje.

La pintura que presenta el mayor porcentaje total de remoción a lo largo de tiempo es PFC2, se observa que el comportamiento que presenta esta pintura no es en conjunto con los demás recubrimientos.

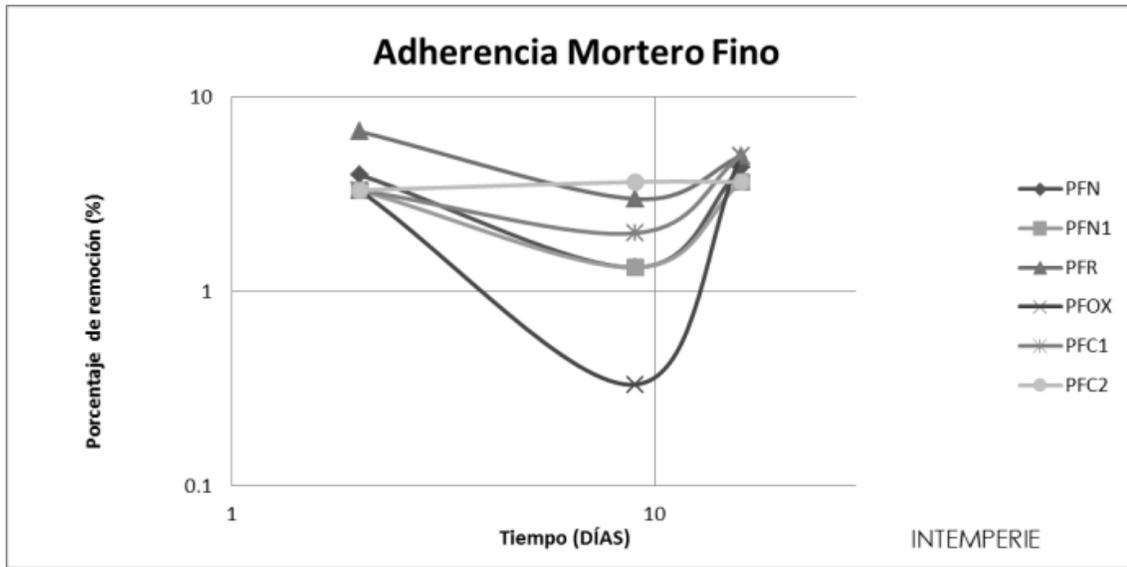


Figura 6. 23 Comportamiento y tendencia del desprendimiento de las distintas películas aplicadas a paneles de mortero en acabado fino.

El porcentaje de remoción para cada una de las pinturas representada en los diferentes tiempos fueron obtenidos de las Figuras 4.107, 4.115 y 4.122.

A modo de control se estandarizaron valores para realizar el análisis de costo-beneficio, en donde el valor 1 se asignara al recubrimiento con mayor adherencia. La tabla siguiente muestra los resultados obtenidos según el porcentaje de desprendimiento que presentaron a lo largo del tiempo, por lo que la pintura PFN1 obtuvo el menor porcentaje de remoción y caso contrario el recubrimiento PFC2 mostro 1.28 veces más desprendimiento que la pintura artesanal base cal con mucilago de nopal al 100%.

Tabla 6. 19 Valores comparativos entre las 6 diferentes pinturas de acuerdo a su porcentaje de remoción de la película en los paneles de mortero en acabado fino.

PANEL DE MORTERO FINO	
PINTURA	VALOR
PFN	1.16
PFN1	1.00
PFR	1.76
PFOX	1.04
PFC1	1.24
PFC2	1.28

- **Mortero acabado rugoso**

La tendencia que presentan la mayoría de las pinturas es la adecuada ya que el comportamiento es decreciente en el lapso de tiempo analizado. La pintura que proporciona la mayor adherencia de este grupo es PFC1. Las demás pinturas presentan un comportamiento y porcentajes de remoción muy parecidos, la única que se desfasa un poco es la pintura formulada con mucilago de nopal PFN.

El porcentaje de remoción para cada una de las pinturas representada en los diferentes tiempos fueron adquiridos de las Figuras 4.110, 4.117 y 4.125.

Para llevar a cabo el análisis costo-beneficio es necesario asignar valores de acuerdo al porcentaje de remoción que presentan las 6 películas sobre los paneles de block expuestos a la intemperie (Tabla 6.20). Por consiguiente la siguiente tabla proporciona los valores asignados, donde 1 equivale al menor % de remoción. Por lo tanto, en cuestiones de durabilidad no es recomendable utilizar pintura PFN ya que presenta 4.06 veces más de desprendimiento en comparación con PFC1.

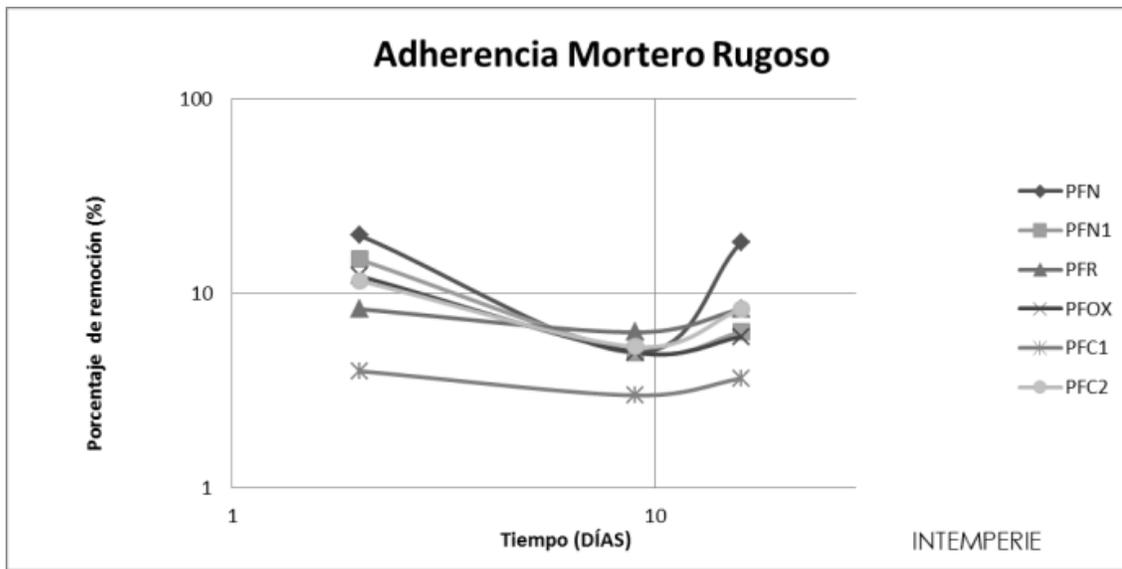


Figura 6. 24 Análisis comparativo de la prueba de adherencia en los paneles de tabique con recubrimientos.

Tabla 6. 20 Valores comparativos entre las 6 diferentes pinturas de acuerdo a su porcentaje de remoción de la película en los paneles construidos de mortero en acabado rugoso.

PANEL DE MORTERO RUGOSO	
PINTURA	VALOR
PFN	4.06
PFN1	2.47
PFR	2.15
PFOX	2.19
PFC1	1.00
PFC2	2.38

6.3. Análisis costo beneficio

Con la finalidad de conocer la viabilidad técnica y económica se procede a la realización del análisis costo/beneficio.

Con la relación costo/beneficio se pretende dar a conocer la mejor alternativa de pinturas utilizadas en los diferentes materiales base de los cuales se encuentran construidas las viviendas en Aguascalientes, ya que como se mencionó desde el comienzo de la intervención, se busca estimar el impacto financiero sin descuidar la calidad que presentan las pinturas artesanales base cal comparadas con las pinturas comerciales.

El análisis costo/beneficio proporciona una guía clara y rápida para la toma de una buena decisión al momento de elegir qué tipo de pintura implementar. Teniendo como parámetros importantes el tipo de superficie y la funcionalidad a la cual fue diseñada la pintura (durabilidad y protección) y la localización de aplicación (interior o exterior).

Por consecuencia los resultados se presentaran en forma de tabla donde se encontrara la mejor relación de costo/ adherencia y costo/permeabilidad de las diferentes pinturas estudiadas.

- **TABIQUE (INTERIOR)**

La siguiente tabla muestra la relación de costo/ beneficio para la superficie de tabique. Estos resultados se encuentran en función a los valores obtenidos en las pruebas realizadas a los paneles que se encontraron resguardados en el laboratorio, lo que equivale a la implementación de pinturas para interiores en las viviendas.

Si se busca la función de durabilidad, la mejor alternativa para las viviendas construidas de tabique es la pintura PFN1, ya que obtuvo un valor mayor en cuanto a la relación costo/beneficio.

Si el interés en una pintura es la protección, se recomienda la implementación de la pintura PFOX, ya que brinda mayor seguridad de protección.

Tabla 6. 21 Relación costo/beneficio de la prueba de adherencia y permeabilidad que presentaron los paneles de tabique cubiertos con las distintas pinturas.

TIPO DE PINTURA	VALORES DE BENEFICIO		COSTO (\$)	RELACIÓN COSTO/BENEFICIO	
	ADHESION	PERMEABILIDAD		DURABILIDAD	PROTECCION
PFN	18.73	1.84	\$42.4	2.26	23.04
PFN1	1	2.09	\$53.76	53.76	25.72
PFR	27.89	1.003	\$35.17	1.26	35.06
PFOX	16.65	1.015	\$67.77	4.07	66.77
PFC1	5	1	\$60.67	12.13	60.67
PFC2	31.22	1.017	\$48.98	1.57	48.16

- **BLOCK (INTERIOR)**

En la siguiente tabla se muestran las relaciones que existen entre el costo de producción y el valor de eficiencia o beneficios que las pinturas presentan al estar aplicadas en los paneles de block. Cabe mencionar que el presente análisis se realizó con los paneles de block que se mantuvieron dentro del laboratorio a lo largo del tiempo, lo que equivale a la implementación de pinturas en el interior de las viviendas.

En cuanto a durabilidad se recomienda el uso de la pintura comercial de media calidad PFC1, debido a que es mayor el beneficio que se obtiene por cada \$1 que se invierta.

Para la característica de protección se aconseja la utilización de PFC2 para la superficie de block.

Tabla 6. 22 Relación costo/beneficio de la prueba de adherencia y permeabilidad que presentaron los paneles de block cubiertos con las distintas pinturas.

TIPO DE PINTURA	VALORES DE BENEFICIO		COSTO (\$)	RELACIÓN COSTO/BENEFICIO	
	ADHERENCIA	PERMEABILIDAD		DURABILIDAD	PROTECCIÓN
PFN	12.78	1.025	\$33.68	2.64	32.86
PFN1	6.71	1	\$34.68	5.17	34.68
PFR	3.61	1.024	\$33.84	9.37	33.05
PFOX	3.44	1.059	\$37.76	10.98	35.66
PFC1	1	1	\$39.71	39.71	39.71
PFC2	2.22	1	\$46.9	21.13	46.90

- **MORTERO ACABADO FINO (INTERIOR)**

Los siguientes resultados del análisis costo/beneficio proporcionaran la selección de la pintura adecuada según las características de durabilidad o protección hacia las superficies de mortero en acabado fino.

Por lo tanto para la máxima capacidad de adherencia (mayor durabilidad) es recomendable implementar la pintura PFN1 en el interior de la viviendas con terminados de mortero en acabado fino.

En cuanto a la inclinación de la implementación de algún recubrimiento para proteger el material de mortero en acabado fino se recomienda el uso de PFC1.

Tabla 6. 23 Relación costo/beneficio de la prueba de adherencia y permeabilidad que presentaron los paneles de mortero en acabado fino cubiertos con las distintas pinturas.

TIPO DE PINTURA	VALORES DE BENEFICIO		COSTO (\$)	RELACIÓN COSTO/BENEFICIO	
	ADHERENCIA	PERMEABILIDAD		DURABILIDAD	PROTECCIÓN
PFN	5.17	4.11	\$33.75	6.53	8.21
PFN1	1	3.98	\$32.72	32.72	8.22
PFR	9.17	1.15	\$29.44	3.21	25.60
PFOX	9.83	1.34	\$45.24	4.60	33.76
PFC1	5.83	1	\$61	10.46	61.00
PFC2	8	1.01	\$36.5	4.56	36.14

- **MORTERO EN ACABADO RUGOSO (INTERIOR)**

La función de la relación costo/beneficio es brindar ayuda para la mejor toma de decisiones, en lo que invertirás un poco de dinero pero obtendrás mayores beneficios. Por lo tanto se obtuvieron los costos de aplicación de las pinturas y los valores en cuanto a beneficio que brindan de acuerdo al tipo de superficie, que en este caso es mortero en acabado rugoso.

De acuerdo a la tabla siguiente es recomendable tanto para las características de durabilidad y protección de las superficies el uso de la pintura comercial de media calidad.

Tabla 6. 24 Relación costo/beneficio de la prueba de adherencia y permeabilidad que presentaron los paneles de mortero en acabado rugoso cubiertos con las distintas pinturas.

TIPO DE PINTURA	VALORES DE BENEFICIO		COSTO (\$)	RELACIÓN COSTO/BENEFICIO	
	ADHERENCIA	PERMEABILIDAD		DURABILIDAD	PROTECCIÓN
PFN	4.11	3.07	\$35.84	8.72	11.67
PFN1	2.22	3.25	\$38.4	17.30	11.82
PFR	2.62	1.75	\$35.46	13.53	20.26
PFOX	4.17	2.11	\$57.54	13.80	27.27
PFC1	1	1	\$50.04	50.04	50.04
PFC2	1.46	1.07	\$41.98	28.75	39.23

- **TABIQUE (EXTERIOR)**

Un factor importante para la selección del tipo de pintura a implementar en las viviendas es su comportamiento y afectación que pueden llegar a presentar al estar en contacto con la lluvia, el viento y las radiaciones solares.

La relación costo/beneficio que se presenta en la siguiente tabla, engloba el costo de aplicación de las pinturas, la adherencia que se presenta entre la película y la superficie y la protección que el recubrimiento proporciona a los materiales base de construcción.

La mejor relación de costo/beneficio presentada para que la funcionalidad de la pintura sea la durabilidad al pasar del tiempo es PFN1. Por otro lado PFOX obtuvo mayor valor para la característica de protección de la superficie de tabique.

Tabla 6. 25 Relación costo/beneficio de la prueba de adherencia y permeabilidad que presentaron los paneles de tabique cubiertos con las distintas pinturas expuestos a la intemperie.

TIPO DE PINTURA	VALORES DE BENEFICIO		COSTO (\$)	RELACIÓN COSTO/BENEFICIO	
	ADHERENCIA	PERMEABILIDAD		DURABILIDAD	PROTECCIÓN
PFN	47.01	2.48	\$42.4	0.90	17.10
PFN1	1	1.61	\$53.76	53.76	33.39
PFR	61.67	1.01	\$35.17	0.57	34.82
PFOX	10.67	1	\$67.77	6.35	67.77
PFC1	4.33	1.01	\$60.67	14.01	60.07
PFC2	21.33	1.03	\$48.98	2.30	47.55

- **BLOCK (EXTERIOR)**

La pintura comercial PFC1 presento mejor relación de costo/beneficio para el aspecto de durabilidad en la superficie de block. El valor que presento fue de 39.71 lo que equivale a una inversión apropiada para obtener mayor beneficio en cuanto a durabilidad de la película adherida en la superficie.

En cuanto a la capacidad de protección contra la humedad la recomendación de aplicación para la superficie de block es de la pintura comercial de baja calidad.

Tabla 6. 26 Relación costo/beneficio de la prueba de adherencia y permeabilidad que presentaron los paneles de block cubiertos con las distintas pinturas expuestos a la intemperie.

TIPO DE PINTURA	VALORES DE BENEFICIO		COSTO (\$)	RELACIÓN COSTO/BENEFICIO	
	ADHERENCIA	PERMEABILIDAD		DURABILIDAD	PROTECCIÓN
PFN	26.25	1.07	\$33.68	1.28	31.48
PFN1	22.25	1.06	\$34.68	1.56	32.72
PFR	9.5	1.09	\$33.84	3.56	31.05
PFOX	6.6	1.03	\$37.76	5.72	36.66
PFC1	1	1	\$39.71	39.71	39.71
PFC2	2.75	1.04	\$46.9	17.05	45.10

- **Mortero acabado fino (exterior)**

Para el caso de búsqueda de mayor durabilidad a lo largo del tiempo de acuerdo al costo de aplicación, se puede recomendar la implementación de la pintura comercial de media calidad para el terminado de las viviendas de mortero con acabado fino.

Igualmente se menciona la recomendación de aplicación de la pintura PFC1, siempre y cuando se busque que la película proteja al material base de construcción de la humedad.

Tabla 6. 27 Relación costo/beneficio de la prueba de adherencia y permeabilidad que presentaron los paneles de mortero en acabado fino cubiertos con las distintas pinturas expuestos a la intemperie.

TIPO DE PINTURA	VALORES DE BENEFICIO		COSTO (\$)	RELACIÓN COSTO/BENEFICIO	
	ADHERENCIA	PERMEABILIDAD		DURABILIDAD	PROTECCIÓN
PFN	1.16	2.76	\$33.75	29.09	12.23
PFN1	1	3.09	\$32.72	32.72	10.59
PFR	1.76	1.13	\$29.44	16.73	26.05
PFOX	1.04	1.37	\$45.24	43.50	33.02
PFC1	1.24	1	\$61	49.19	61.00
PFC2	1.28	1.03	\$36.5	28.52	35.44

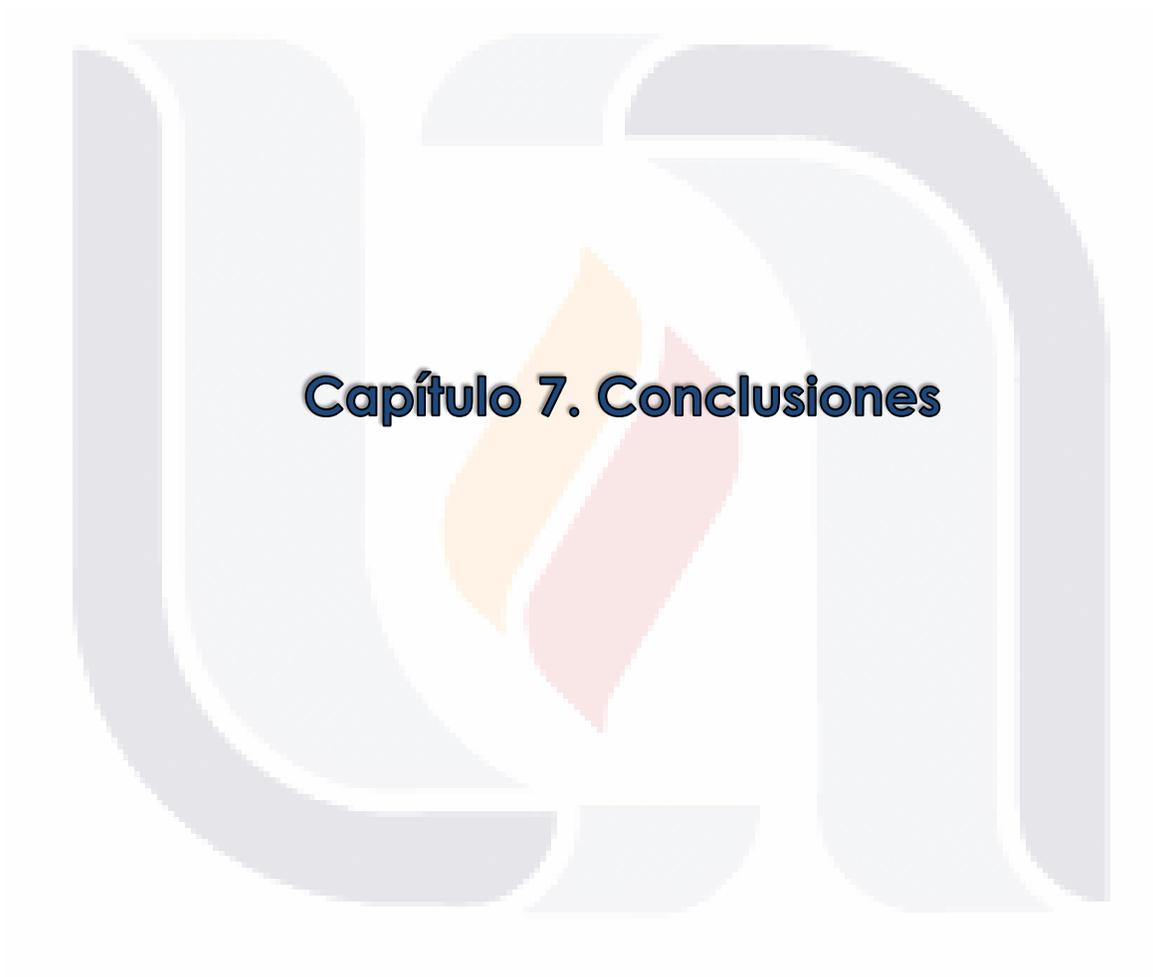
- **MORTERO ACABADO RUGOSO (EXTERIOR)**

La sugerencia de aplicación de la pintura que presenta mayor relación de costo/beneficio es PFC1, siempre y cuando se busque aumentar la durabilidad de la película en cuanto a capacidad de adherencia.

Por otro lado, si lo que se busca es obtener máxima protección al material base, que en este caso es mortero en acabado rugoso se aconseja el uso nuevamente de la pintura PFC1.

Tabla 6. 28 Relación costo/beneficio de la prueba de adherencia y permeabilidad que presentaron los paneles de mortero en acabado rugoso cubiertos con las distintas pinturas expuestos a la intemperie.

TIPO DE PINTURA	VALORES DE BENEFICIO		COSTO (\$)	RELACIÓN COSTO/BENEFICIO	
	ADHERENCIA	PERMEABILIDAD		DURABILIDAD	PROTECCIÓN
PFN	4.06	1.71	\$35.84	8.83	20.96
PFN1	2.47	2.1	\$38.4	15.55	18.29
PFR	2.15	1.22	\$35.46	16.49	29.07
PFOX	2.19	1.45	\$57.54	26.27	39.68
PFC1	1	1	\$50.04	50.04	50.04
PFC2	2.38	1.01	\$41.98	17.64	41.56



Capítulo 7. Conclusiones

7.1. Conclusión general

Con la realización de las pruebas que se establecieron al inicio de la presente intervención, se dan a conocer las características tanto físicas, técnicas y económicas que las pinturas tradicionales base cal presentaron, teniendo a modo de control los mismos parámetros para las 2 pinturas comerciales analizadas.

En cuanto a las características físicas de pH, consistencia, densidad y viscosidad se observan parámetros muy dispersos, debido a que la evaluación se realizó con dos tipos muy diferentes de líquidos, pero lo que se puede concluir de una pintura que presenta mayor viscosidad y por consiguiente menor consistencia, presentara menor rendimiento debido a la resistencia que opone un fluido al movimiento afectando directamente al costo de aplicación de la pintura. Las pinturas que presentaron menor viscosidad fueron PFR y PFN.

Con la realización de la prueba de permeabilidad se comprueba la eficiencia y capacidad de protección que tienen cada una de las pinturas en los materiales base de construcción aun y con el paso del tiempo. La mayoría de las pinturas proporcionaban alrededor de 90% de protección a los paneles, y las películas que permitían el paso del agua eran las pinturas artesanales base cal debido a su capa porosa pero al mismo tiempo permitía el paso del aire lo que evitaba la presencia de humedad en los materiales de construcción. En relación a la prueba de adherencia todas las pinturas tanto las asignadas para interiores como para exteriores presentaba optima adherencia, en relación al binomio película-superficie.

En cuanto a economía de acuerdo al análisis de precios por m² de superficie pintada con relación a la mano de obra, rendimientos en cuanto a cantidad de pintura necesaria para cubrir perfectamente la superficie y costo de fabricación. Nos da un panorama para la mejor selección de acuerdo a la capacidad económica del consumidor y a las características que buscan de un recubrimiento.

7.2. Conclusiones particulares

- A. De acuerdo a la información recolectada de las recetas tradicionales para pinturas a base cal se tomó la decisión de analizar 4 recubrimientos. La selección de la pintura PFN y PFN1 se determinó debido a la abundancia de la cal y de acuerdo a la fácil obtención del mucilago de nopal, pero sobre todo al bajo costo de fabricación. Para la pintura PFR ya que obtuvo el costo más bajo de producción y a la fácil adquisición de los materiales necesarios para su fabricación. Después de realizar la fabricación de las pinturas artesanales se comprueba que su preparado es muy fácil y lo puede llegar a implementar cualquier persona.
- B. De acuerdo a las propiedades físicas que las pinturas cal presentaron al realizar las pruebas se encuentran en rangos muy dispersos en comparación a las pinturas comerciales. Por lo que se concluye que las pinturas artesanales nunca llegaran a ser un remplazo de las pinturas comerciales debido a que no se puede igualar características como viscosidad, consistencia, pH sin la presencia de algún aditivo no natural. Al realizar la prueba de adherencia tanto para los ambientes internos y externos de los cuales fueron sometidos los paneles se concluye que la pintura comercial de media calidad presenta menor área de remoción únicamente en un 50% de los paneles, por lo que la otra mitad PFN1 obtuvo mayor capacidad de adherencia en relación a la película y superficie. En cuanto a la prueba de permeabilidad se puede finalizar que la pintura que presento menor capacidad de infiltración fue la pintura comercial de media calidad en el 88% de los paneles y en comparativa con las pinturas artesanales fue PFR la que obtuvo mejor permeabilidad en un total del 50% de las superficies tanto para el ambiente interno como externo.
- C. De acuerdo al análisis realizado del costo por metro cuadrado de superficie pintada, mostro resultados de acuerdo al tipo de superficie

debido a los factores que se tomaron en cuenta para realizar el estudio, los cuales fueron: la fácil aplicación de las pinturas sobre la superficie que está directamente relacionado con la viscosidad y repercute en el rendimiento que un oficial pintor puede llegar a generar y la cobertura que las pinturas presentan para tapar perfectamente la superficie y por consecuencia la cantidad de pintura requerida. Para la superficie de tabique la pintura que presento mejor costo de aplicación fue PFR con \$35.17/m² caso contrario PFOX obtuvo un 51% más. Un metro cuadrado de la superficie de block puede cubrirse con \$33.68 de la pintura PFN en cambio la PFC2 presento un 72% más. Para el mortero con acabado fino se realizó la comparativa entre la pintura artesanal PFR con un costo de \$29.44/m² y la pintura dirigida a la restauración de \$45.24/m². Por último, nuevamente la pintura PFR presento menor costo de aplicación con un valor de \$35.46/m² en comparación con PFOX de \$57.54/m². De acuerdo a estos valores se comprueba que las pinturas artesanales base cal pueden llegar a ser una alternativa de uso por los bajos costos de pintado en comparación con las pinturas comerciales.

- D. De acuerdo a la relación costo/beneficio se puede concluir por superficie y dependiendo a la característica que se busque; durabilidad o protección. Para la superficie de tabique la pintura PFN1 presentó mejor valor de la relación costo/beneficio de 53.76 para la prueba de adherencia y para la capacidad de protección PFOX obtuvo 67.77 un reemplazo de esta pintura sería PFR con 34.82. En cuanto a los paneles de block las pinturas comerciales obtuvieron la mejor relación para ambas pruebas, por lo que la alternativa es la aplicación de las pinturas PFR para la prueba de adherencia y para la de permeabilidad PFN2. Una vez más la pintura comercia de media calidad obtuvo la mayor relación costo beneficio para la superficie de mortero en acabado fino, pero las alternativas de uso de las mejores pinturas artesanales con PFN1 y PFR de acuerdo a la característica de durabilidad y protección, respectivamente.

Por último la pintura comercial de media calidad nuevamente se comportó mejor para la superficie de mortero en acabado rugoso y la mejor alternativa de uso de las pinturas artesanales fue PFR. De acuerdo a que los resultado obtenidos de la relación costo/beneficio se comprueba claramente que las pinturas artesanales pueden llegar a ser un reemplazo de las pinturas comerciales y que los valores obtenidos son mayores que 1, lo que indica que por cada \$1 que se invierta en la adquisición de las pinturas su ganancia es mayor en cuanto a los beneficios que brinda cada pintura en particular.

7.3. Nichos de investigación

La intervención de pinturas a base de cal presenta varios nichos de investigación de acuerdo a las limitaciones y alcances que se lograron en el presente estudio. A continuación se presentan las posibles futuras investigaciones relacionadas con pinturas artesanales.

- La implementación de colorantes naturales a las pinturas artesanales a base de cal, debido a que pueden o no modificar las características y cualidades tales como adherencia, permeabilidad, costos, rendimientos, entre otros.
- Otra futura investigación sería el comportamiento que presentan las pinturas artesanales en cuanto a ciclos de lavado, la cual es una prueba muy común para las pinturas comerciales.
- Realizar una intervención en la cual se sometan los paneles a equipos de intemperismo acelerado, las cual simulan el clima de la región en cuanto a radiación solar, calor, humedad, velocidad del viento, etc.

- Un buen tema de investigación relacionado con las pinturas a base cal sería calcular el tiempo de la vida útil de las pinturas artesanales aplicadas a los distintos materiales de construcción.



Glosario:

Consistómetro

Es un instrumento que permite un procedimiento de medición rápido y sencillo para determinar las propiedades de flujo de sustancias fluidas viscosas. Se determina en un proceso de comparación física el recorrido de flujo en un tiempo determinado de un líquido que se extiende o de un material pastoso. (S.L., 2014)

Intemperismo

Es la descomposición, desgaste, desintegración y destrucción de las rocas, como respuesta a su exposición a los agentes de la intemperie. Ejemplo: agua, aire, variaciones de temperatura, acción de organismos. (Caballero Mirando, 2014)

Mucilago de nopal

Es un polímero lineal compuesto de polisacáridos emparentados con las pectinas. La composición del mucílago es de L-arabinosa (47%), D-xilosa (23%), D-galactosa (18%), L-ramnosa (7%) y ácido D-galacturónico (5%). (Domínguez Canales, 2011)

Parénquima de nopal

Es el principal representante del sistema de tejidos fundamentales y se encuentra ampliamente distribuido en el cuerpo vegetal. (PELAYO BENAVIDES, 2009)

Picnómetro

Es un instrumento de medición muy usado en el laboratorio de Química. Es un pequeño envase de vidrio que tiene una tapa biselada en el cual se encuentra un capilar. Se utiliza para medir las densidades de los líquidos y de sólidos. (EcuRed, 2016)

Vivienda de interés social

Aquella que sea adquirida o susceptible de ser adquirida por trabajadores de bajo ingreso sujetos a subsidio federal, estatal o municipal para adquisición de vivienda. (Periodico oficial del Estado de Aguascalientes, 2014)



Bibliografía

- A. Giudice, C., & M. Pereyra, A. (2009). *TECNOLOGÍA DE PINTURAS Y RECUBRIMIENTOS*. BUENOS AIRES: EDITORIAL DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - ARGENTINA.
- Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemist A.O.A.C. (1995).
- El uso de la cal en la conservación del patrimonio edificado. (Noviembre de 2008). *Taller internacional de Conservación y Restauración de Arquitectura de tierra*.
- Recetario tradicional uso Easycolor. Pintura a la cal. (2012). *Pigmentos en polvo Easycolor® ,para pinturas, cementos, cales, bellas artes, etc.*
- Periodico oficial del Estado de Aguascalientes. (08 de Diciembre de 2014). Aguascalientes, Mexico.
- Abarca García, J. (2003). *Manual de pintura*. San Jose, Costa Rica: EDITORAMA.
- Arredondo Verdu, F. (1972). *Estudio de materiales. Tomo III Cales*. Madrid: Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y el Cemento.
- ASTM Designation, 3. (1997). Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test.
- BERNABÉ PELLICER, S. M. (2008). *PINTURAS EN LA EDIFICACIÓN*. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA.
- Brookfield Engineering Laboratories, I. (2010). Operating Instructions BROOKFIELD DIGITAL VISCOMETER. *Manual No. M/98-350-E1203*.
- Caballero Mirando, C. (2014). INTEMPERISMO. *Facultad de Ciencias de la UNAM*.
- Calidra, G. (2011). *Grupo Calidra*. Recuperado el 17 de 04 de 2016, de Grupo Calidra: <http://calidra.com/proceso/diagrama-produccion/>
- De la Vega, L. (2001). La conservación de revestimientos decorativos pintados: Patología y método de estudio.
- Domínguez Canales, V. S. (Octubre de 2011). Extracción y purificación de mucílago de NOPAL. *Centro de Investigación Regional del Norte-Centro Campo Experimental Zacatecas*. Zacatecas, Zacatecas, México.
- EcuRed. (2016). *EcuRed*. Recuperado el 18 de Abril de 2016, de <http://www.ecured.cu/Picn%C3%B3metro>
- Endecotts. (17 de Septiembre de 2014). Manual Viscometer ZXCON. *PCE Instruments UK Ltd*.
- Hendrickx, R. (2013). Using the Karsten tube to estimate water transport parameters of porous building materials. *Materials and Structures*, 1309-1320.

- Hendrickx, R. (2013). Using the Karsten tube to estimate water transport parameters of porous building materials. *Materials and Structures*, 1309-1320.
- Instituto Nacional de Estadística Geográfica e informática. (20 de Noviembre de 2014). *Página Principal Inegi*. Obtenido de <http://www.inegi.org.mx/>
- JORDI, C. C. (2009). *PINTURAS Y RECUBRIMIENTOS. INTRODUCCIÓN A SU TECNOLOGÍA*. Madrid - Buenos Aires - México - Bogotá: Ediciones Díaz de Santos.
- Maps, G. (2016). *Google Maps*. Recuperado el 11 de 04 de 2016, de Google Maps: <https://www.google.com.mx/maps/@21.9563341,-102.2372551,8184m/data=!3m1!1e3>
- Martín Sisí, M., García, O., & Azconegui Morán, F. (1998). *Guía práctica de la Cal y el Estuco*. España: Editorial de los oficios León.
- Oxical. (2014). *OXICAL*. Recuperado el 18 de 04 de 2016, de OXICAL: <http://oxical.mx/>
- PELAYO BENAVIDES, H. R. (2009). *MANUAL DE PRÁCTICAS DE MORFOLOGÍA VEGETAL. INSTITUTO DE CIENCIAS BIOMÉDICAS DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICO-BIOLÓGICAS*. Ciudad Juárez, Chihuahua, México.
- S.L., P. I. (30 de Septiembre de 2014). *PCE Ibérica S.L.* Recuperado el 17 de Abril de 2016, de PCE Ibérica S.L.: <http://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/instrumento-de-medida-laboratorio/consistometro-bostwick-zxcon.htm>
- Vargas Rodriguez, L. (2012). ADHESIVO DE NOPAL EN PINTURAS A LA CAL. “*Revista Salud Pública y Nutrición*”, 165-174.
- Vargas Rodriguez, L. (2012). *Formulación y evaluación de la calidad de una pintura natural a base de polvo de mucilago de nopal (O. ficus-indica) y colorantes naturales para restauración de inmuebles*.
- Vargas Rodriguez, L. (2012). *Formulación y evaluación de la calidad de una pintura natural a base de polvo de mucilago de nopal y colorantes naturales para restauración de inmuebles*.
- Werle, A. P., Kai, L., & Vanderley Maocyr, J. (2014). *Pintura à base de cal como alternativa de Ambiente Construído, Porto Alegre*, 149-157.
- Zalbidea Muñoz, M., & San Marín Armijo, A. (2012). EL USO DE LA PINTURA A LA CAL: VENTAJAS E INCONVENIENTES DE SU APLICACIÓN (CON ADITIVOS COMO LA CASEÍNA Y EL ACEITE) SOBRE MORTEROS TRADICIONALES. *ARCHÉ. PUBLICACIÓN DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE RESTAURACIÓN DEL PATRIMONIO DE LA UPV*, 505-513.
- Zamora, M. a., Soto Zamora, M. A., & Mendez Araiza, J. (1999). *Como Crear Tesis*. Aguascalientes: Universidad Autónoma de Aguascalientes.

TESIS

TESIS

TESIS

TESIS

TESIS



TESIS

TESIS

TESIS

TESIS

TESIS

CARTA TÉCNICA

1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

PRODUCTO

Pintura mate para interiores y exteriores.

TIPO

Vinil - Acrílica.

USOS RECOMENDADOS

Pintado y mantenimiento de muros interiores y exteriores y plafones de concreto, aplanados de yeso, materiales compuestos con cemento, Plaka Comex, madera, etc.

Por su excelente cubriente es recomendado para agilizar el trabajo en grandes obras, ayuda a disimular imperfecciones en muros, su aspecto mate ayuda a crear ambientes interiores con sensaciones íntimas y cálidas.

COLORES

14 colores de línea.

1160 colores en Color Center para el muestrario "Color Life".

COLORACIÓN

MUESTRARIO COLOR LIFE

Con los colorantes de "Color Center", se preparan las fórmulas para cientos de tonos. El máximo de colorante que se puede agregar por cada litro son:

B1	5 mL
B2	12 mL
B3	22 mL
B4	52 mL

Vivid B1	5 mL
Vivid B2	10 mL
Vivid B3	15 mL
Vivid B4	50 mL

Para el muestrario "COLOR LIFE" cada base se utiliza en los siguientes colores:

B1 y Vivid B1 en la mayoría de regulares y grises con terminación 01 y 02.

B2 y Vivid B2 algunos de regulares y grises con terminación 03, 04 y 05.

B3 y Vivid B3 en la mayoría de regulares y grises con terminación 06, 07 y 08.

B4 y Vivid B4 algunos de regulares y grises con terminación 09,10 y 11.

ACABADO

Mate.

2. PARÁMETROS DE MEDICIÓN

SÓLIDOS POR PESO (%)

Blanco y pasteles 44.0 - 52.0

Tonos medios 43.0 - 50.0

Tonos intensos 31.0 - 50.0

SÓLIDOS POR VOLUMEN (%)

Blanco y pasteles 33.0 - 36.0

Tonos medios 32.0 - 38.0

Tonos intensos 21.0 - 38.0

VISCOSIDAD

95-113 KU al momento de envasado.

DENSIDAD (g/ml)

1.16 - 1.32

LAVABILIDAD

2500 - 3000 Ciclos.

3. CARACTERÍSTICAS ESPECIALES

GENERAL

Pintura Vinil - Acrílica de acabado mate de magnífica resistencia al exterior que puede ser aplicada sobre tabique, muebles de madera, concreto y todo tipo de aplanados. Resiste a la formación de algas y hongos en los muros.

EN RELACIÓN AL MEDIO AMBIENTE

Este producto está fabricado con materias primas que no están elaboradas a base de plomo ni de mercurio.

4. DATOS DE APLICACIÓN

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

La superficie debe estar libre de cualquier contaminante que inhiba la adherencia de la pintura como polvo, grasa, incluyendo salitre y alcalinidad.

INDICACIONES SOBRE EL MEZCLADO

Mezcle bien antes de usar y ocasionalmente durante la aplicación.

Cuando use más de un envase del mismo color, mézclelos entre sí antes de usarlos para uniformar el color.

DILUCIÓN

El producto se puede diluir con agua cuando se aplica con pistola ó equipo de aspersión. Cuando se aplica con brocha la pintura debe diluirse máximo un 15% con agua.

Cuando la aplicación sea con rodillo la pintura debe diluirse máximo un 10% con agua.

CARTA TÉCNICA

MÉTODO DE APLICACIÓN

Verifique que los materiales de construcción estén completamente fraguados y secos.

Aplique sobre la superficie a pintar un Sellador Comex elegido previamente con base en las características de la superficie y/o color del acabado.

Aplique con brocha, cepillo, pad, rodillo o equipo de aspersión sin aire (Airless) a dos manos uniformes, dejando secar entre mano y mano mínimo 60 minutos. Puede lavar después de siete días de aplicada.

Cuando pinte pase la brocha de la parte húmeda hacia las áreas secas. Evite volver a pasar la brocha en las áreas ya pintadas.

Nota: Nunca descarte la operación de empapelado.

EQUIPO DE APLICACIÓN

Brocha: Para obtener un acabado más terso se recomienda usar la brocha **Comex**.

Rodillo: Se recomienda usar un rodillo profesional con cubierta de lana sintética o natural que tenga una longitud de pelo acorde con la rugosidad de la superficie a aplicar.

Equipo Airless. Para grandes áreas, siga las recomendaciones de tipo de boquilla y filtro del fabricante del equipo.

Cepillo. Se recomienda para superficies muy rugosas

PRECAUCIONES AL APLICAR

Aplique solamente si la temperatura del aire, la superficie a pintar y el producto se encuentran entre los 10° C (50° F) y los 33° C (90° F). Evite aplicar la pintura cuando la humedad relativa este arriba del 80% ya que no permite que seque. Si va a pintar al exterior se debe evitar pintar tarde cuando hay más probabilidad de rocío y condensación, no aplique la pintura si hay sospecha de lluvia. Evite que se congele.

APLICACIÓN

Después de preparar la superficie, aplique el sellador adecuado antes de pintar.

5x1 Clásico para superficies interiores o repintadas sin problemas de alcalinidad o salitre.

5x1 Reforzado Para superficies exteriores nuevas o con problemas de alcalinidad.

Sellador entintable (igualado a un color similar a la pintura de acabado). Para superficies interiores o exteriores sanas donde el color de acabado a aplicar por naturaleza presente bajo poder cubriente.

Sellador Contra Alkali: Para superficies con alcalinidad o ligero salitre.

Consulte la carta técnica del producto requerido para cada caso.

Después aplique 2 capas de PRO-1000-PLUS para lograr el desarrollo del color.

TIEMPO DE SECADO

A 25° C (77° F) y 50% de humedad relativa:

La primera mano seca al tacto 30 minutos. Para aplicar la segunda mano debe esperar 60 minutos.

Los tiempos de secado indicados pueden variar de acuerdo a las condiciones tales como: temperatura, humedad y movimiento del aire, (ventilación).

Curado total: 7 días.

ESPESOR RECOMENDADO DE PELÍCULA HÚMEDA POR CAPA

5.0 milésimas de pulgada.

ESPESOR RECOMENDADO DE PELÍCULA SECA POR CAPA

2.0 - 3.0 milésimas de pulgada.

RENDIMIENTO TEÓRICO

7 a 9 m²/L

Los cálculos de rendimiento no incluyen pérdidas por variaciones del espesor, por mezclado, por aplicaciones irregulares de la superficie ni porosidad y pueden ser del orden del 50% o más.

LIMPIEZA DEL EQUIPO

Lave la brocha, los rodillos y otros utensilios de pintar con agua y jabón inmediatamente después de usarlos.

Cuando se pinta durante lapsos prolongados, la pintura se acumula en la base de las cerdas de la brocha. Lave con agua y después con Thinner estándar **Comex** o con otro solvente de buena calidad. El equipo de aplicación debe limpiarse por último con aguarrás Comex o con otro solvente para ayudar a prevenir la corrosión.

5. MANEJO DEL PRODUCTO

INFLAMABILIDAD

Material base agua no inflamable.

ALMACENAMIENTO

En envases cerrados entre 5 y 35° C, bajo techo. Debe mantenerse en lugares frescos y secos, después de su uso manténgase bien cerrado y fuera del alcance de los niños.

6. LIMITACIONES DEL PRODUCTO

No se recomienda usar en pisos, terrazas, escaleras o en otras áreas donde se deba pisar.

No es un producto que resista productos químicos corrosivos, altas temperaturas, y ninguna otra condición extrema. No se recomienda su uso en superficie de concreto directamente en contacto con pisos de tierra suelta, ni tampoco utilizar en áreas que estén constantemente húmedas o mojadas.

No se recomienda para superficies que previamente fueron pintados con una pintura elastomérica ya que no permite la adherencia adecuada, en estos casos se recomienda pintar con una pintura similar.

CARTA TÉCNICA

7. PRESENTACIÓN DE ENVASE

Bote 1L y 4L
Cubeta 19L
Tambor 200L

8. IMPORTANTE

ADVERTENCIA LEGAL Y LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDADES

Ninguna información, datos o diseños contenidos en este documento podrán ser alterados.

Los datos de esta Carta Técnica representan valores típicos de las características del producto. Por lo tanto, esta información debe servir sólo como una guía general y el usuario deberá verificar que cuenta con la versión más reciente de la Carta Técnica de este producto, disponible a través de la línea de Atención al Consumidor o en la página www.comex.com.mx Cualquier modificación a las instrucciones y recomendaciones de nuestros productos, es responsabilidad de quien o quienes a su criterio han decidido cambiar o modificar el uso o manejo del producto. Si el usuario decide emplear el producto o sistema para un fin diferente al explícitamente recomendado, asume todo el riesgo y responsabilidad correspondientes. En algunos casos, en virtud de la variedad de sistemas a aplicar en una obra, el usuario deberá solicitar información ó asesoría directamente a su representante de productos COMEX autorizado.

La información técnica, advertencias, recomendaciones y el desempeño de este producto, se basan tanto en pruebas de laboratorio como en experiencia práctica y son proporcionados de buena fe. El Fabricante supone el uso de este producto por personas con la capacidad y el conocimiento necesarios para hacerlo correctamente bajo su propio riesgo y responsabilidad, por lo que no se hace responsable por el uso indebido del producto. El usuario asumirá todos los riesgos y responsabilidades asociados con la selección del producto para un uso específico. Se aconseja al usuario hacer pruebas de ensayo para verificar que el producto y su desempeño sean los adecuados para su necesidad particular. La información técnica aquí contenida está sujeta a cambios sin previo aviso.

El Fabricante no asume ninguna obligación o responsabilidad por el uso de esta información, a menos que El Fabricante acuerde lo contrario previamente y por escrito con el usuario. EL FABRICANTE NO OTORGA GARANTÍAS, NI EXPRESAS, NI IMPLÍCITAS, INCLUIDAS LAS GARANTÍAS DE COMERCIALIZACIÓN O DE IDONEIDAD PARA UN USO PARTICULAR. EL FABRICANTE NO SERÁ RESPONSABLE POR NINGÚN DAÑO INCIDENTAL, CONSECUENCIAL O INDIRECTO. Los mecanismos de compensación disponibles

al usuario por cualquier defecto en este producto serán: la sustitución del producto defectuoso, o un reembolso del precio de compra según el comprobante correspondiente, a juicio del Fabricante y previo análisis de la reclamación en cuestión.

Cualquier reclamación deberá ser presentada por el usuario y por escrito a los distribuidores que actúan en nombre del Fabricante, dentro de los cinco (5) días siguientes a que el usuario note la irregularidad reclamada y hasta un año contado a partir de la fecha de compra.

ATENCIÓN AL CONSUMIDOR

+ (52 55) 5864-0790

+ (52 55) 5864-0791

01-800-7126-639 SIN COSTO



CARTA TÉCNICA

1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

PRODUCTO

Pintura económica mate base agua para interiores y exteriores.

TIPO

Vinil - Acrílica.

USOS RECOMENDADOS

Pintado y mantenimiento de muros interiores y exteriores y plafones de concreto, aplanados de yeso, materiales compuestos con cemento, Plaka Comex, madera, etc.

Muros para decoraciones interiores que requieran una mínima resistencia al manchado y/o un cambio continuo en los colores de la decoración a un precio económico.

COLORES

16 colores.

COLORACIÓN

MUESTRARIO COLOR LIFE

Con los colorantes de "Color Center", se preparan las fórmulas para cientos de tonos. El máximo de colorante que se puede agregar por cada litro es:

B1 5mL
B2 12mL

Vivid B1 5mL
Vivid B2 10mL

Para el muestrario "COLOR LIFE" cada base se utiliza en los siguientes colores:

B1 y Vivid B1 en la mayoría de regulares y grises con terminación 01 y 02.

B2 y Vivid B2 algunos de regulares y grises con terminación 03, 04 y 05.

MUESTRARIO COLOR SIN LÍMITE

Con los colorantes de "Color Center" se preparan las fórmulas para cientos de tonos. El máximo de colorantes que se puede agregar por cada litro de base es:

Claros 5 mL
Pasteles 15 mL
Medios 20 mL
Fuertes 30 mL

Para el muestrario "COLOR SIN LÍMITE" cada base se utiliza en los siguientes colores: **Claros** en la mayoría de regulares y grises con terminación 1y algunos del 2. **Pasteles** en la mayoría de regulares con terminación 2 y algunos del 3.

Medios algunos de regulares y grises con terminación 3 y 4.

Fuertes mayoría de regulares y grises con terminación 4.

ACABADO

Mate

2. PARÁMETROS DE MEDICIÓN

SÓLIDOS POR PESO (%)

Blanco y pasteles 33.5-36.5
Tonos medios 32.0- 37.0
Tonos intensos 48.0 - 53.0

SÓLIDOS POR VOLUMEN (%)

Blanco y pasteles 19.5-23.1
Tonos medios 18.0-24.0
Tonos intensos 28.7-34.2

VISCOSIDAD

95 - 115 KU al momento de envasar.

DENSIDAD (g/ml)

1.15 - 1.37

LAVABILIDAD

300 ciclos mínimo.

3. CARACTERÍSTICAS ESPECIALES

GENERAL

Pintura Vinil-Acrílica que se caracteriza por desarrollar su poder cubriente al secar, recomendada para aplicarse con brocha y rodillo sobre superficies de yeso, concreto, madera y aplanados en general. Resiste a la formación de algas y hongos en los muros.

EN RELACIÓN AL MEDIO AMBIENTE

Este producto está fabricado con materias primas que no están elaboradas a base de plomo ni de mercurio.

4. DATOS DE APLICACIÓN

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

Vea la sección "Preparación de Superficie" del manual **Comex**.

La superficie debe estar libre de cualquier contaminante, incluyendo salitre.

INDICACIONES SOBRE EL MEZCLADO

Mezcle bien antes de usar y ocasionalmente durante la aplicación. Cuando use más de un envase del mismo color, mézclelos entre si antes de usarlos para uniformar el color.

DILUCIÓN

Cuando se aplica con brocha la pintura debe diluirse máximo un 15% con agua.

CARTA TÉCNICA

Cuando la aplicación sea con rodillo la pintura debe diluirse máximo un 10% con agua.

MÉTODO DE APLICACIÓN

Verifique que los materiales de construcción estén completamente fraguados y secos.

Aplique sobre la superficie a pintar un Sellador Comex elegido previamente con base en las características de la superficie y/o color del acabado.

Aplique con brocha, cepillo, pad, rodillo o equipo de aspersión sin aire (Airless) a dos manos uniformes, dejando secar entre mano y mano mínimo 60 minutos. Se puede lavar después de siete días de aplicada.

Cuando pinte pase la brocha del área húmeda hacia las áreas secas. Evite volver a pasar la brocha en las áreas ya pintadas.

En clima cálido y seco, se puede humedecer la superficie con agua antes de pintar para facilitar la operación.

Nota: Nunca descarte la operación de empapelado. Recomendamos pintar de áreas superiores hacia las inferiores.

EQUIPO DE APLICACIÓN

Brocha: Se recomienda usar la brocha **Comex** plus de Poliéster/ nylon.

Rodillo: Se recomienda usar un rodillo profesional con cubierta de lana sintética o natural que tenga una longitud de pelo acorde con la rugosidad de la superficie a aplicar.

Equipo Airless. Para grandes áreas, siga las recomendaciones de tipo de boquilla y filtro del fabricante del equipo.

Cepillo. Se recomienda para superficies muy rugosas.

PRECAUCIONES AL APLICAR

Aplique solamente si la temperatura del aire, la superficie a pintar y el producto se encuentran entre los 10° C (50° F) y los 33° C (90° F). Evite aplicar la pintura cuando la humedad relativa este arriba del 80% ya que no permite que seque. Si va a pintar al exterior se debe evitar pintar tarde cuando hay más probabilidad de rocío y condensación, no aplique la pintura si hay sospecha de lluvia. Evite que se congele

APLICACIÓN

Después de preparar la superficie, aplique el sellador adecuado antes de pintar.

5x1 Clásico para superficies interiores o repintadas sin problemas de alcalinidad o salitre.

5x1 Reforzado Para superficies exteriores nuevas o con problemas de alcalinidad.

Sellador entintable (igualado a un color similar a la pintura de acabado). Para superficies interiores o exteriores sanas

donde el color de acabado a aplicar por naturaleza presente bajo poder cubriente.

Sellador Contra Álcali: Para superficies con alcalinidad o ligero salitre.

Consulte la carta técnica del producto requerido para cada caso.

Después de preparar la superficie con el sellador adecuado aplique dos capas de **Durex Master** para lograr el desarrollo del color.

TIEMPO DE SECADO

A 25°C (77°F) y 50% de humedad relativa: La primera mano seca al tacto 30 minutos.

Para volver a pintar 60 minutos.

Los tiempos de secado indicados pueden variar de acuerdo a las condiciones tales como: temperatura, humedad y movimiento del aire (ventilación).

Curado total: 7 días.

ESPESOR RECOMENDADO DE PELÍCULA HÚMEDA POR CAPA

5 milésimas pulgada.

ESPESOR RECOMENDADO DE PELÍCULA SECA POR CAPA

2.0 - 3.0 milésimas de pulgada.

RENDIMIENTO TEÓRICO

7 a 8 m²/ L

Los cálculos de rendimiento no incluyen pérdidas por variaciones del espesor, por mezclado, por aplicaciones irregulares de la superficie ni porosidad y pueden ser del orden del 50% o más.

LIMPIEZA DEL EQUIPO

Lave la brocha, los rodillos y otros utensilios de pintar con agua y jabón inmediatamente después de usarlos. Cuando se pinta durante lapsos prolongados, la pintura se acumula en la base de las cerdas de la brocha. Lave con agua y después con un solvente de pintura Thinner **Comex**. El equipo de aplicación debe limpiarse por último con un solvente de pintura aguarrás o con otro solvente para ayudar a prevenir la corrosión.

5. MANEJO DEL PRODUCTO

INFLAMABILIDAD

Material con base agua, No es inflamable

ALMACENAMIENTO

En envases cerrados entre 5 y 35°C, bajo techo.

Debe mantenerse en lugares frescos y secos y después de su uso manténgase bien cerrado y fuera del alcance de los niños.

CARTA TÉCNICA

6. LIMITACIONES DEL PRODUCTO

LIMITACIONES

No se recomienda usar en pisos, terrazas, escaleras o en otras áreas donde se deba pisar.

No es un producto que resista productos químicos corrosivos, altas temperaturas y ninguna otra condición extrema. No se recomienda en las partes del muro que estén en contacto con pisos de tierra suelta, ni constantemente húmedos o mojados.

No se recomienda para superficies que previamente fueron pintados con una pintura elastomérica ya que no permite la adherencia adecuada, en estos casos se recomienda pintar con una pintura similar.

7. PRESENTACIÓN DE ENVASE

PRESENTACIÓN

Bote	1 L
Bote	4 L
Cubeta	19 L
Tambor	200 L

8. IMPORTANTE

ADVERTENCIA LEGAL Y LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDADES

Ninguna información, datos o diseños contenidos en este documento podrán ser alterados.

Los datos de esta Carta Técnica representan valores típicos de las características del producto. Por lo tanto, esta información debe servir sólo como una guía general y el usuario deberá verificar que cuenta con la versión más reciente de la Carta Técnica de este producto, disponible a través de la línea de Atención al Consumidor o en la página www.comex.com.mx Cualquier modificación a las instrucciones y recomendaciones de nuestros productos, es responsabilidad de quien o quienes a su criterio han decidido cambiar o modificar el uso o manejo del producto. Si el usuario decide emplear el producto o sistema para un fin diferente al explícitamente recomendado, asume todo el riesgo y responsabilidad correspondientes. En algunos casos, en virtud de la variedad de sistemas a aplicar en una obra, el usuario deberá solicitar información ó asesoría directamente a su representante de productos COMEX autorizado.

La información técnica, advertencias, recomendaciones y el desempeño de este producto, se basan tanto en pruebas de laboratorio como en experiencia práctica y son proporcionados de buena fe. El Fabricante supone el uso de este producto por personas con la capacidad y el

conocimiento necesarios para hacerlo correctamente bajo su propio riesgo y responsabilidad, por lo que no se hace responsable por el uso indebido del producto. El usuario asumirá todos los riesgos y responsabilidades asociados con la selección del producto para un uso específico. Se aconseja al usuario hacer pruebas de ensayo para verificar que el producto y su desempeño sean los adecuados para su necesidad particular. La información técnica aquí contenida está sujeta a cambios sin previo aviso.

El Fabricante no asume ninguna obligación o responsabilidad por el uso de esta información, a menos que El Fabricante acuerde lo contrario previamente y por escrito con el usuario. EL FABRICANTE NO OTORGA GARANTÍAS, NI EXPRESAS, NI IMPLÍCITAS, INCLUIDAS LAS GARANTÍAS DE COMERCIALIZACIÓN O DE IDONEIDAD PARA UN USO PARTICULAR. EL FABRICANTE NO SERÁ RESPONSABLE POR NINGÚN DAÑO INCIDENTAL, CONSECUENCIAL O INDIRECTO. Los mecanismos de compensación disponibles al usuario por cualquier defecto en este producto serán: la sustitución del producto defectuoso, o un reembolso del precio de compra según el comprobante correspondiente, a juicio del Fabricante y previo análisis de la reclamación en cuestión.

Cualquier reclamación deberá ser presentada por el usuario y por escrito a los distribuidores que actúan en nombre del Fabricante, dentro de los cinco (5) días siguientes a que el usuario note la irregularidad reclamada y hasta un año contado a partir de la fecha de compra.

ATENCIÓN AL CONSUMIDOR

+(52 55) 5864-0790
+(52 55) 5864-0791
01-800-7126-639 SIN COSTO



FICHA TÉCNICA PINTURA A LA CAL RESTAURACAL®

1. DESCRIPCIÓN

Pintura constituida por Cal de Alta Pureza en forma de pasta con 24 meses de añejamiento marca RestauraCAL®, aditivos y pigmentos naturales que se utiliza para pintar superficies en interiores y exteriores.

- Acabado típico de las pinturas a base de cal.
- Para pintar edificios con valor histórico y proyectos decorativos modernos con un toque de tradición milenaria del uso de la cal.

2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- Rendimiento teórico de 2 a 3 m²/L
- 100% natural en toda su composición.
- Amigable al medio ambiente.
- Acabado mate.
- Resistente a la intemperie.
- Hidrofugante.
- Alta adherencia.

3. COMPONENTES

- Cal de Alta Pureza en forma de pasta con 24 meses de añejamiento.
- Alumbre
- Jabón
- Mucilago de nopal
- Agua
- Pigmentos naturales.

4. DATOS DE APLICACIÓN

- Asegurarse que la pared se encuentre limpia y seca.
- Agitar hasta conseguir una buena homogenización del producto.
- No se agrega agua para diluir.
- Aplicar con brocha preferentemente.
- Aplicar a dos manos.
- En exteriores no aplicar en previsión de lluvias antes de 24 horas.

www.oxical.mx

oficinas

57 Poniente No.314 Col. El Cerrito, C.P. 72440 Puebla, Pue.

Tel/Fax: 01 (222) 237 86 35 y 211 24 70

5. PREPARACIÓN DEL SOPORTE

Superficie nueva

- Asegurarse que el soporte este limpio y seco.
- Verificar que la superficie sea firme sin tendencia a disgregarse.
- Sellar grietas y fisuras.

Superficies pintadas

- Revisar que el soporte sea firme.
- Eliminar las partes agrietadas y no adheridas de la pintura anterior.

6. INDICACIONES DE SEGURIDAD

- No inflamable.
- No tóxico.
- En caso de contacto con los ojos lavar con suficiente agua y acudir al médico.
- Evite contacto prolongado con la piel.

7. ALMACENAMIENTO

- Conservar en su envase original.
- Tapar después de usar para proteger del aire y la luz para así conservar el producto.
- Evitar exposición al sol o a altas temperaturas.

8. PRESENTACIÓN

- Envasado: 19 L y 220 L.
- Aspecto: liquido pastoso.

9. VENTAJAS

- Practicidad.
- Propiedad hidrofugante.
- Flexibilidad y resistencia.
- Alta adherencia.
- Abastecimiento todo el año.
- Simplificación en aplicación y mano de obra.
- No productos volátiles tóxicos.
- Ahorro en costos.

www.oxical.mx

oficinas

57 Poniente No.314 Col. El Cerrito, C.P. 72440 Puebla, Pue.

Tel/Fax: 01 (222) 237 86 35 y 211 24 70



Prueba de Absorción

Proyecto: Pinturas a base de Cal
 Fecha: _____
 Velocidad del viento: _____
 Temperatura ambiente: _____

Tipo de Pintura: _____ N° de Prueba: _____
 Fecha de Aplicación: _____
 Fecha de Fabricación _____

# prueba	Superficie	1 minutos		2 minutos		3 minutos		4 minutos		5 minutos		10 minutos		15 minutos		20 minutos		25 minutos		30 minutos		
		Lectura ml	ml agregados																			
1	Tabique																					
2	Block																					
3	Fino																					
4	Rugoso																					







Características Típicas

www.calidra.com

Nombre comercial	Cal Hidratada
Marca	Calidra
Fórmula Química	Ca(OH) ₂
Nombre Químico	Hidróxido de Calcio



● Características Químicas

† Ca(OH) ₂ disponible	(%)		82.0
† Análisis Químico			
Al ₂ O ₃	(%)	≤	0.40
Fe ₂ O ₃	(%)	≤	0.15
MgO	(%)	≤	1.00
SO ₃	(%)	≤	1.00
SiO ₂	(%)	≤	1.20

● Características Físicas

† Distribución Granulométrica

	Retenido		
mallá #200	(%)		10.0
mallá #100	(%)		0.0

† Densidad a granel (compactada)	(Kg/m ³)		600
-------------------------------------	----------------------	--	-----

Nota: Los datos aquí reportados son valores típicos de nuestros productos, los cuales pueden variar.

Servicios Administrativos Calidra, S.A. de C.V.
 Av. Vasco de Quiroga # 1800 ph. Col. Santa Fe. México, D.F. C.P. 01210
 Tel +52 (55) 52 591190 Fax +52 (55) 52591172
 Lada 01 800 0219711





UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES

Presupuesto

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
PINTUR	PINTURAS ANALIZADAS				
PFN	PINTURA FORMULADA CON MUCILAGO DE NOPAL				
PFN B	SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFN, APLICADO EN SUPERFICIE DE BLOCK HUECO 12X20X40. INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS. Precio Unitario: ** TREINTA Y TRES PESOS 68/100 M.N. ** Total: ** TREINTA Y TRES PESOS 68/100 M.N. **	M2	1.00	\$ 33.68	\$ 33.68
PFN F	SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFN, APLICADO EN SUPERFICIE DE MORTERO EN ACABADO FINO . INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS. Precio Unitario: ** TREINTA Y TRES PESOS 75/100 M.N. ** Total: ** TREINTA Y TRES PESOS 75/100 M.N. **	M2	1.00	\$ 33.75	\$ 33.75
PFN R	SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFN, APLICADO EN SUPERFICIE DE MORTERO EN ACABADO RUGOSO . INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS. Precio Unitario: ** TREINTA Y CINCO PESOS 84/100 M.N. ** Total: ** TREINTA Y CINCO PESOS 84/100 M.N. **	M2	1.00	\$ 35.84	\$ 35.84
PFN T	SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFN, APLICADO EN SUPERFICIE DE TABIQUE ROJO RECOCIDO 7X14X21 . INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS. Precio Unitario: ** CUARENTA Y DOS PESOS 40/100 M.N. ** Total: ** CUARENTA Y DOS PESOS 40/100 M.N. **	M2	1.00	\$ 42.40	\$ 42.40
Total de PINTURA FORMULADA CON MUCILAGO DE NOPAL				\$	145.67
PFN1	PINTURA FORMULADA CON MUCILAGO DE NOPAL AL 100%				
PFN1 T	SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFN1, APLICADO EN SUPERFICIE DE TABIQUE ROJO RECOCIDO 7X14X21 . INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS. Precio Unitario: ** CINCUENTA Y TRES PESOS 76/100 M.N. ** Total: ** CINCUENTA Y TRES PESOS 76/100 M.N. **	M2	1.00	\$ 53.76	\$ 53.76
PFN1 B	SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFN1, APLICADO EN SUPERFICIE DE BLOCK HUECO 12X20X40 . INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS. Precio Unitario: ** TREINTA Y CUATRO PESOS 68/100 M.N. ** Total: ** TREINTA Y CUATRO PESOS 68/100 M.N. **	M2	1.00	\$ 34.68	\$ 34.68



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES

Presupuesto

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
PFN1 F	SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFN1, APLICADO EN SUPERFICIE DE MORTERO EN ACABADO FINO . INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS. Precio Unitario: ** TREINTA Y DOS PESOS 72/100 M.N. ** Total: ** TREINTA Y DOS PESOS 72/100 M.N. **	M2	1.00	\$ 32.72	\$ 32.72
PFN1 R	SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFN1, APLICADO EN SUPERFICIE DE MORTERO EN ACABADO RUGOSO . INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS. Precio Unitario: ** TREINTA Y OCHO PESOS 40/100 M.N. ** Total: ** TREINTA Y OCHO PESOS 40/100 M.N. **	M2	1.00	\$ 38.40	\$ 38.40
Total de PINTURA FORMULADA CON MUCILAGO DE NOPAL AL 100%				\$	159.56
PFR	PINTURA FORMULADA CON RESISTOL				
PFR T	SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFR, APLICADO EN SUPERFICIE DE TABIQUE ROJO RECOCIDO 7X14X21 . INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS. Precio Unitario: ** TREINTA Y CINCO PESOS 17/100 M.N. ** Total: ** TREINTA Y CINCO PESOS 17/100 M.N. **	M2	1.00	\$ 35.17	\$ 35.17
PFR B	SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFR, APLICADO EN SUPERFICIE DE BLOCK HUECO 12X20X40 . INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS. Precio Unitario: ** TREINTA Y TRES PESOS 84/100 M.N. ** Total: ** TREINTA Y TRES PESOS 84/100 M.N. **	M2	1.00	\$ 33.84	\$ 33.84
PFR F	SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFR, APLICADO EN SUPERFICIE DE MORTERO EN ACABADO FINO . INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS. Precio Unitario: ** VEINTINUEVE PESOS 44/100 M.N. ** Total: ** VEINTINUEVE PESOS 44/100 M.N. **	M2	1.00	\$ 29.44	\$ 29.44
PFR R	SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFR, APLICADO EN SUPERFICIE DE MORTERO EN ACABADO RUGOSO . INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS. Precio Unitario: ** TREINTA Y CINCO PESOS 46/100 M.N. ** Total: ** TREINTA Y CINCO PESOS 46/100 M.N. **	M2	1.00	\$ 35.46	\$ 35.46
Total de PINTURA FORMULADA CON RESISTOL				\$	133.91



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES

Presupuesto

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
PFOX	PINTURA COMERCIAL OXICAL				
PFOX T	SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFOX APLICADO EN SUPERFICIE DE TABIQUE ROJO RECOCIDO 7X14X21. INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS. Precio Unitario: ** SESENTA Y SIETE PESOS 77/100 M.N. ** Total: ** SESENTA Y SIETE PESOS 77/100 M.N. **	M2	1.00	\$ 67.77	\$ 67.77
PFOX B	SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFOX, APLICADO EN SUPERFICIE DE BLOCK HUECO 12X20X40. INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS. Precio Unitario: ** TREINTA Y SIETE PESOS 76/100 M.N. ** Total: ** TREINTA Y SIETE PESOS 76/100 M.N. **	M2	1.00	\$ 37.76	\$ 37.76
PFOX F	SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFOX, APLICADO EN SUPERFICIE DE MORTERO EN ACABADO FINO. INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS. Precio Unitario: ** CUARENTA Y CINCO PESOS 24/100 M.N. ** Total: ** CUARENTA Y CINCO PESOS 24/100 M.N. **	M2	1.00	\$ 45.24	\$ 45.24
PFOX R	SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFOX, APLICADO EN SUPERFICIE DE MORTERO EN ACABADO RUGOSO. INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS. Precio Unitario: ** CINCUENTA Y SIETE PESOS 54/100 M.N. ** Total: ** CINCUENTA Y SIETE PESOS 54/100 M.N. **	M2	1.00	\$ 57.54	\$ 57.54
Total de PINTURA COMERCIAL OXICAL				\$	208.31
PFC1	PINTURA COMERCIAL DE MEDIA CALIDAD				
PFC1 T	SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA COMERCIAL BASE AGUA PFC1 APLICADO EN SUPERFICIE DE TABIQUE ROJO RECOCIDO 7X14X21. INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS. Precio Unitario: ** SESENTA PESOS 67/100 M.N. ** Total: ** SESENTA PESOS 67/100 M.N. **	M2	1.00	\$ 60.67	\$ 60.67
PFC1 B	SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA COMERCIAL BASE AGUA PFC1, APLICADO EN SUPERFICIE DE BLOCK HUECO 12X20X40. INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS. Precio Unitario: ** TREINTA Y NUEVE PESOS 71/100 M.N. ** Total: ** TREINTA Y NUEVE PESOS 71/100 M.N. **	M2	1.00	\$ 39.71	\$ 39.71
PFC1 F	SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA COMERCIAL BASE AGUA PFC1, APLICADO EN SUPERFICIE DE MORTERO EN ACABADO FINO. INCLUYE: TRAZO, ALINEADO,	M2	1.00	\$ 61.00	\$ 61.00



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES

Presupuesto

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
	PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS. Precio Unitario: ** SESENTA Y UN PESOS 00/100 M.N. ** Total: ** SESENTA Y UN PESOS 00/100 M.N. **				
PFC1 R	SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA COMERCIAL BASE AGUA PFC1 APLICADO EN SUPERFICIE DE MORTERO EN ACABADO RUGOSO. INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS. Precio Unitario: ** CINCUENTA PESOS 04/100 M.N. ** Total: ** CINCUENTA PESOS 04/100 M.N. **	M2	1.00	\$ 50.04	\$ 50.04
Total de PINTURA COMERCIAL DE MEDIA CALIDAD				\$	211.42
PFC2	PINTURA COMERCIAL DE BAJA CALIDAD				
PFC2 T	SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA COMERCIAL BASE AGUA PFC2 APLICADO EN SUPERFICIE DE TABIQUE ROJO RECOCIDO 7X14X21. INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS. Precio Unitario: ** CUARENTA Y OCHO PESOS 98/100 M.N. ** Total: ** CUARENTA Y OCHO PESOS 98/100 M.N. **	M2	1.00	\$ 48.98	\$ 48.98
PFC2 B	SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA COMERCIAL BASE AGUA PFC2, APLICADO EN SUPERFICIE DE BLOCK HUECO 12X20X40. INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS. Precio Unitario: ** CUARENTA Y SEIS PESOS 90/100 M.N. ** Total: ** CUARENTA Y SEIS PESOS 90/100 M.N. **	M2	1.00	\$ 46.90	\$ 46.90
PFC2 F	SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA COMERCIAL BASE AGUA PFC2, APLICADO EN SUPERFICIE DE MORTERO EN ACABADO FINO. INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS. Precio Unitario: ** TREINTA Y SEIS PESOS 50/100 M.N. ** Total: ** TREINTA Y SEIS PESOS 50/100 M.N. **	M2	1.00	\$ 36.50	\$ 36.50
PFC2 R	SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA COMERCIAL BASE AGUA PFC2 APLICADO EN SUPERFICIE DE MORTERO EN ACABADO RUGOSO. INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS. Precio Unitario: ** CUARENTA Y UN PESOS 98/100 M.N. ** Total: ** CUARENTA Y UN PESOS 98/100 M.N. **	M2	1.00	\$ 41.98	\$ 41.98
Total de PINTURA COMERCIAL DE BAJA CALIDAD				\$	174.36
Total de PINTURAS ANALIZADAS				\$	1,033.23



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES

Análisis de Precio Unitario

Descripción

Clave: PFN B

SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFN, APLICADO EN SUPERFICIE DE BLOCK HUECO 12X20X40. INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS.

Unidad :	M2
Cantidad :	1.00
Precio Unitario : \$	33.68
Total : \$	33.68

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
---	-------	-------------	--------	----------	----------------	-------

Mano de Obra

	OFICIAL PINTOR	OFICIAL PINTOR	jor	0.03448	\$526.98	\$18.17
	AYUDANTE GENERAL	AYUDANTE GENERAL	jor	0.03448	\$322.07	\$11.10
Total de Mano de Obra						\$29.27

Herramienta

	HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$29.27	\$0.88
Total de Herramienta						\$0.88

Auxiliares

	+ PFN	PINTURA FORMULADA CON MUCILAGO DE NOPAL	litro					
	CAL	CAL HIDRATADA DE LA MARCA CALIDRA	saco	0.01200	\$75.00	\$0.90		
	AGUA PURIFICADA	AGUA PURIFICADA	litro	0.40000	\$1.30	\$0.52		
	SAL	SAL ENTERA EN GRANO	kg	0.03500	\$15.00	\$0.53		
	+ EXTRA MUCI	EXTRACCION DEL MUCILAGO DE NOPAL	litro	0.91000	\$6.58	\$5.99		
	HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$0.00	\$0.00		
						Suma	\$7.94	
						Cantidad : 0.44400	Total	\$3.53
Total de Auxiliares							\$3.53	

Costo Directo	\$33.68
Indirectos (0.00%)	\$0.00
Indirectos de Campo (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$33.68
Financiamiento (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$33.68
Utilidad (0.00%)	\$0.00
Cargos Adicionales (0.00%)	\$0.00

Precio Unitario \$33.68

** TREINTA Y TRES PESOS 68/100 M.N. **



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES

Análisis de Precio Unitario

Descripción

Clave: PFN F

SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFN, APLICADO EN SUPERFICIE DE MORTERO EN ACABADO FINO . INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS.

Unidad : M2
 Cantidad : 1.00
 Precio Unitario : \$ 33.75
 Total : \$ 33.75

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
---	-------	-------------	--------	----------	----------------	-------

Mano de Obra

	OFICIAL PINTOR	OFICIAL PINTOR	jor	0.03333	\$526.98	\$17.56
	AYUDANTE GENERAL	AYUDANTE GENERAL	jor	0.03333	\$322.07	\$10.73

Total de Mano de Obra \$28.29

Herramienta

	HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$28.29	\$0.85
--	-------------------	-------------------	-------	---------	---------	--------

Total de Herramienta \$0.85

Auxiliares

+ PFN	PINTURA FORMULADA CON MUCILAGO DE NOPAL	CON	litro			
CAL	CAL HIDRATADA DE LA MARCA CALIDRA		saco	0.01200	\$75.00	\$0.90
AGUA PURIFICADA	AGUA PURIFICADA		litro	0.40000	\$1.30	\$0.52
SAL	SAL ENTERA EN GRANO		kg	0.03500	\$15.00	\$0.53
+ EXTRA MUCI	EXTRACCION DEL MUCILAGO DE NOPAL		litro	0.91000	\$6.58	\$5.99
HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR		(%)mo	0.03000	\$0.00	\$0.00

Cantidad : 0.58000
 Suma \$7.94
 Total \$4.61

Total de Auxiliares \$4.61

Costo Directo	\$33.75
Indirectos (0.00%)	\$0.00
Indirectos de Campo (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$33.75
Financiamiento (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$33.75
Utilidad (0.00%)	\$0.00
Cargos Adicionales (0.00%)	\$0.00

Precio Unitario \$33.75

**** TREINTA Y TRES PESOS 75/100 M.N. ****



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES

Análisis de Precio Unitario

Descripción

Clave: PFN R

SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFN, APLICADO EN SUPERFICIE DE MORTERO EN ACABADO RUGOSO . INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS.

Unidad :	M2
Cantidad :	1.00
Precio Unitario : \$	35.84
Total : \$	35.84

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
---	-------	-------------	--------	----------	----------------	-------

Mano de Obra

OFICIAL PINTOR	OFICIAL PINTOR	jor	0.03571	\$526.98	\$18.82
AYUDANTE GENERAL	AYUDANTE GENERAL	jor	0.03571	\$322.07	\$11.50

Total de Mano de Obra **\$30.32**

Herramienta

HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$30.32	\$0.91
-------------------	-------------------	--------	---------	---------	--------

Total de Herramienta **\$0.91**

Auxiliares

+ PFN	PINTURA FORMULADA CON MUCILAGO DE NOPAL	litro			
CAL	CAL HIDRATADA DE LA MARCA CALIDRA	saco	0.01200	\$75.00	\$0.90
AGUA PURIFICADA	AGUA PURIFICADA	litro	0.40000	\$1.30	\$0.52
SAL	SAL ENTERA EN GRANO	kg	0.03500	\$15.00	\$0.53
+ EXTRA MUCI	EXTRACCION DEL MUCILAGO DE NOPAL	litro	0.91000	\$6.58	\$5.99
HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$0.00	\$0.00

Suma	\$7.94
Total	\$4.61

Total de Auxiliares **\$4.61**

Costo Directo	\$35.84
Indirectos (0.00%)	\$0.00
Indirectos de Campo (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$35.84
Financiamiento (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$35.84
Utilidad (0.00%)	\$0.00
Cargos Adicionales (0.00%)	\$0.00

Precio Unitario \$35.84

** TREINTA Y CINCO PESOS 84/100 M.N. **



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES

Análisis de Precio Unitario

Descripción

Clave: PFN T

SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFN, APLICADO EN SUPERFICIE DE TABIQUE ROJO RECOCIDO 7X14X21 . INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS.

Unidad : M2
 Cantidad : 1.00
 Precio Unitario : \$ 42.40
 Total : \$ 42.40

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
---	-------	-------------	--------	----------	----------------	-------

Mano de Obra

	OFICIAL PINTOR		jor	0.04000	\$526.98	\$21.08
	AYUDANTE GENERAL		jor	0.04000	\$322.07	\$12.88

Total de Mano de Obra \$33.96

Herramienta

	HERRAMIENTA MENOR		(%)mo	0.03000	\$33.96	\$1.02
--	-------------------	--	-------	---------	---------	--------

Total de Herramienta \$1.02

Auxiliares

+ PFN	PINTURA FORMULADA CON MUCILAGO DE NOPAL	litro				
CAL	CAL HIDRATADA DE LA MARCA CALIDRA	saco	0.01200	\$75.00	\$0.90	
AGUA PURIFICADA	AGUA PURIFICADA	litro	0.40000	\$1.30	\$0.52	
SAL	SAL ENTERA EN GRANO	kg	0.03500	\$15.00	\$0.53	
+ EXTRA MUCI	EXTRACCION DEL MUCILAGO DE NOPAL	litro	0.91000	\$6.58	\$5.99	
HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$0.00	\$0.00	

Cantidad : 0.93500
 Suma \$7.94
 Total \$7.42

Total de Auxiliares \$7.42

Costo Directo	\$42.40
Indirectos (0.00%)	\$0.00
Indirectos de Campo (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$42.40
Financiamiento (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$42.40
Utilidad (0.00%)	\$0.00
Cargos Adicionales (0.00%)	\$0.00

Precio Unitario \$42.40

**** CUARENTA Y DOS PESOS 40/100 M.N. ****



UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE AGUASCALIENTES

Análisis de Precio Unitario

Descripción

Clave: PFN1 T

SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFN1, APLICADO EN SUPERFICIE DE TABIQUE ROJO RECOCIDO 7X14X21 . INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS.

Unidad : M2
Cantidad : 1.00
Precio Unitario : \$ 53.76
Total : \$ 53.76

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
---	-------	-------------	--------	----------	----------------	-------

Mano de Obra

	OFICIAL PINTOR		jor	0.04762	\$526.98	\$25.09
	AYUDANTE GENERAL		jor	0.04762	\$322.07	\$15.34

Total de Mano de Obra \$40.43

Herramienta

	HERRAMIENTA MENOR		(%)mo	0.03000	\$40.43	\$1.21
--	-------------------	--	-------	---------	---------	--------

Total de Herramienta \$1.21

Auxiliares

+ PFN1	PINTURA FORMULADA CON MUCILAGO DE NOPAL AL 100%		litro			
CAL	CAL HIDRATADA DE LA MARCA CALIDRA		saco	0.01600	\$75.00	\$1.20
SAL	SAL ENTERA EN GRANO		kg	0.03500	\$15.00	\$0.53
+ EXTRA MUCI	EXTRACCION DEL MUCILAGO DE NOPAL		litro	0.91000	\$6.58	\$5.99
HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR		(%)mo	0.03000	\$0.00	\$0.00

Cantidad : 1.57000
Suma \$7.72
Total \$12.12

Total de Auxiliares \$12.12

Costo Directo	\$53.76
Indirectos (0.00%)	\$0.00
Indirectos de Campo (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$53.76
Financiamiento (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$53.76
Utilidad (0.00%)	\$0.00
Cargos Adicionales (0.00%)	\$0.00

Precio Unitario \$53.76

** CINCUENTA Y TRES PESOS 76/100 M.N. **



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES

Análisis de Precio Unitario

Descripción

Clave: PFN1 B

SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFN1, APLICADO EN SUPERFICIE DE BLOCK HUECO 12X20X40 . INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS.

Unidad :	M2
Cantidad :	1.00
Precio Unitario : \$	34.68
Total : \$	34.68

C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total	
Mano de Obra						
OFICIAL PINTOR	OFICIAL PINTOR	jor	0.03704	\$526.98	\$19.52	
AYUDANTE GENERAL	AYUDANTE GENERAL	jor	0.03704	\$322.07	\$11.93	
Total de Mano de Obra					\$31.45	
Herramienta						
HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$31.45	\$0.94	
Total de Herramienta					\$0.94	
Auxiliares						
+ PFN1	PINTURA FORMULADA CON MUCILAGO DE NOPAL AL 100%	litro				
CAL	CAL HIDRATADA DE LA MARCA CALIDRA	saco	0.01600	\$75.00	\$1.20	
SAL	SAL ENTERA EN GRANO	kg	0.03500	\$15.00	\$0.53	
+ EXTRA MUCI	EXTRACCION DEL MUCILAGO DE NOPAL	litro	0.91000	\$6.58	\$5.99	
HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$0.00	\$0.00	
				Suma	\$7.72	
				Cantidad : 0.29600	Total	\$2.29
Total de Auxiliares					\$2.29	

Costo Directo	\$34.68
Indirectos (0.00%)	\$0.00
Indirectos de Campo (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$34.68
Financiamiento (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$34.68
Utilidad (0.00%)	\$0.00
Cargos Adicionales (0.00%)	\$0.00

Precio Unitario \$34.68

** TREINTA Y CUATRO PESOS 68/100 M.N. **



UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE AGUASCALIENTES

Análisis de Precio Unitario

Descripción

Clave: PFN1 F

SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFN1, APLICADO EN SUPERFICIE DE MORTERO EN ACABADO FINO . INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS.

Unidad : M2
Cantidad : 1.00
Precio Unitario : \$ 32.72
Total : \$ 32.72

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
---	-------	-------------	--------	----------	----------------	-------

Mano de Obra

	OFICIAL PINTOR	OFICIAL PINTOR	jor	0.03448	\$526.98	\$18.17
	AYUDANTE GENERAL	AYUDANTE GENERAL	jor	0.03448	\$322.07	\$11.10

Total de Mano de Obra

\$29.27

Herramienta

	HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$29.27	\$0.88
--	-------------------	-------------------	-------	---------	---------	--------

Total de Herramienta

\$0.88

Auxiliares

+ PFN1	PINTURA FORMULADA CON MUCILAGO DE NOPAL AL 100%	litro				
CAL	CAL HIDRATADA DE LA MARCA CALIDRA	saco	0.01600	\$75.00	\$1.20	
SAL	SAL ENTERA EN GRANO	kg	0.03500	\$15.00	\$0.53	
+ EXTRA MUCI	EXTRACCION DEL MUCILAGO DE NOPAL	litro	0.91000	\$6.58	\$5.99	
HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$0.00	\$0.00	

Cantidad : 0.33300
Suma \$7.72
Total \$2.57

Total de Auxiliares

\$2.57

Costo Directo	\$32.72
Indirectos (0.00%)	\$0.00
Indirectos de Campo (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$32.72
Financiamiento (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$32.72
Utilidad (0.00%)	\$0.00
Cargos Adicionales (0.00%)	\$0.00

Precio Unitario \$32.72

**** TREINTA Y DOS PESOS 72/100 M.N. ****



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES

Análisis de Precio Unitario

Descripción

Clave: PFN1 R

SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFN1, APLICADO EN SUPERFICIE DE MORTERO EN ACABADO RUGOSO . INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS.

Unidad :	M2
Cantidad :	1.00
Precio Unitario : \$	38.40
Total : \$	38.40

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total	
Mano de Obra							
	OFICIAL PINTOR	OFICIAL PINTOR	jor	0.03704	\$526.98	\$19.52	
	AYUDANTE GENERAL	AYUDANTE GENERAL	jor	0.03704	\$322.07	\$11.93	
Total de Mano de Obra						\$31.45	
Herramienta							
	HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$31.45	\$0.94	
Total de Herramienta						\$0.94	
Auxiliares							
	+ PFN1	PINTURA FORMULADA CON MUCILAGO DE NOPAL AL 100%	litro				
	CAL	CAL HIDRATADA DE LA MARCA CALIDRA	saco	0.01600	\$75.00	\$1.20	
	SAL	SAL ENTERA EN GRANO	kg	0.03500	\$15.00	\$0.53	
	+ EXTRA MUCI	EXTRACCION DEL MUCILAGO DE NOPAL	litro	0.91000	\$6.58	\$5.99	
	HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$0.00	\$0.00	
					Suma	\$7.72	
					Cantidad : 0.77800	Total	\$6.01
Total de Auxiliares						\$6.01	

Costo Directo	\$38.40
Indirectos (0.00%)	\$0.00
Indirectos de Campo (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$38.40
Financiamiento (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$38.40
Utilidad (0.00%)	\$0.00
Cargos Adicionales (0.00%)	\$0.00

Precio Unitario \$38.40

** TREINTA Y OCHO PESOS 40/100 M.N. **



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES

Análisis de Precio Unitario

Descripción

Clave: PFR T

SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFR, APLICADO EN SUPERFICIE DE TABIQUE ROJO RECOCIDO 7X14X21 . INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS.

Unidad : M2
Cantidad : 1.00
Precio Unitario : \$ 35.17
Total : \$ 35.17

C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
Mano de Obra					
OFICIAL PINTOR	OFICIAL PINTOR	jor	0.03704	\$526.98	\$19.52
AYUDANTE GENERAL	AYUDANTE GENERAL	jor	0.03704	\$322.07	\$11.93
Total de Mano de Obra					\$31.45
Herramienta					
HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$31.45	\$0.94
Total de Herramienta					\$0.94
Auxiliares					
+ PFR	PINTURA FORMULADA CON RESISTOL	litro			
AGUA PURIFICADA	AGUA PURIFICADA	litro	1.00000	\$1.30	\$1.30
CAL	CAL HIDRATADA DE LA MARCA CALIDRA	saco	0.01600	\$75.00	\$1.20
JABON DE BARRA	JABON EN BARRA MCA ZOTE ROSA	pieza	0.01000	\$12.00	\$0.12
RESISTOL BLANCO	RSISTOL BLANCO LIQUIDO	litro	0.00800	\$100.00	\$0.80
HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$0.00	\$0.00
				Suma	\$3.42
			Cantidad : 0.81200	Total	\$2.78
Total de Auxiliares					\$2.78

Costo Directo	\$35.17
Indirectos (0.00%)	\$0.00
Indirectos de Campo (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$35.17
Financiamiento (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$35.17
Utilidad (0.00%)	\$0.00
Cargos Adicionales (0.00%)	\$0.00

Precio Unitario \$35.17

** TREINTA Y CINCO PESOS 17/100 M.N. **



UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE AGUASCALIENTES

Análisis de Precio Unitario

Descripción

Clave: PFR B
SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFR, APLICADO EN SUPERFICIE DE BLOCK HUECO 12X20X40 . INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS.

Unidad : M2
Cantidad : 1.00
Precio Unitario : \$ 33.84
Total : \$ 33.84

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
Mano de Obra						
	AYUDANTE GENERAL	AYUDANTE GENERAL	jor	0.03704	\$322.07	\$11.93
	OFICIAL PINTOR	OFICIAL PINTOR	jor	0.03704	\$526.98	\$19.52
Total de Mano de Obra						\$31.45
Herramienta						
	HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$31.45	\$0.94
Total de Herramienta						\$0.94
Auxiliares						
	+ PFR	PINTURA FORMULADA CON RESISTOL	litro			
	AGUA PURIFICADA	AGUA PURIFICADA	litro	1.00000	\$1.30	\$1.30
	CAL	CAL HIDRATADA DE LA MARCA CALIDRA	saco	0.01600	\$75.00	\$1.20
	JABON DE BARRA	JABON EN BARRA MCA ZOTE ROSA	pieza	0.01000	\$12.00	\$0.12
	RESISTOL BLANCO	RSISTOL BLANCO LIQUIDO	litro	0.00800	\$100.00	\$0.80
	HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$0.00	\$0.00
					Suma	\$3.42
					Total	\$1.45
Total de Auxiliares						\$1.45

Costo Directo	\$33.84
Indirectos (0.00%)	\$0.00
Indirectos de Campo (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$33.84
Financiamiento (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$33.84
Utilidad (0.00%)	\$0.00
Cargos Adicionales (0.00%)	\$0.00

Precio Unitario \$33.84

** TREINTA Y TRES PESOS 84/100 M.N. **



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES

Análisis de Precio Unitario

Descripción

Clave: PFR F

SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFR, APLICADO EN SUPERFICIE DE MORTERO EN ACABADO FINO . INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS.

Unidad :	M2
Cantidad :	1.00
Precio Unitario : \$	29.44
Total : \$	29.44

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
Mano de Obra						
	OFICIAL PINTOR	OFICIAL PINTOR	jor	0.03125	\$526.98	\$16.47
	AYUDANTE GENERAL	AYUDANTE GENERAL	jor	0.03125	\$322.07	\$10.06
Total de Mano de Obra						\$26.53
Herramienta						
	HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$26.53	\$0.80
Total de Herramienta						\$0.80
Auxiliares						
	+ PFR	PINTURA FORMULADA CON RESISTOL	litro			
	AGUA PURIFICADA	AGUA PURIFICADA	litro	1.00000	\$1.30	\$1.30
	CAL	CAL HIDRATADA DE LA MARCA CALIDRA	saco	0.01600	\$75.00	\$1.20
	JABON DE BARRA	JABON EN BARRA MCA ZOTE ROSA	pieza	0.01000	\$12.00	\$0.12
	RESISTOL BLANCO	RSISTOL BLANCO LIQUIDO	litro	0.00800	\$100.00	\$0.80
	HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$0.00	\$0.00
Cantidad : 0.61700						
Suma						\$3.42
Total						\$2.11
Total de Auxiliares						\$2.11
Costo Directo						\$29.44
Indirectos (0.00%)						\$0.00
Indirectos de Campo (0.00%)						\$0.00
Subtotal						\$29.44
Financiamiento (0.00%)						\$0.00
Subtotal						\$29.44
Utilidad (0.00%)						\$0.00
Cargos Adicionales (0.00%)						\$0.00
Precio Unitario						\$29.44

** VEINTINUEVE PESOS 44/100 M.N. **



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES

Análisis de Precio Unitario

Descripción

Clave: PFR R

SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFR, APLICADO EN SUPERFICIE DE MORTERO EN ACABADO RUGOSO . INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS.

Unidad : M2
Cantidad : 1.00
Precio Unitario : \$ 35.46
Total : \$ 35.46

C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
---------	-------------	--------	----------	----------------	-------

Mano de Obra

OFICIAL PINTOR	OFICIAL PINTOR	jor	0.03704	\$526.98	\$19.52
AYUDANTE GENERAL	AYUDANTE GENERAL	jor	0.03704	\$322.07	\$11.93

Total de Mano de Obra \$31.45

Herramienta

HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%mo)	0.03000	\$31.45	\$0.94
-------------------	-------------------	-------	---------	---------	--------

Total de Herramienta \$0.94

Auxiliares

+ PFR	PINTURA FORMULADA CON RESISTOL	litro			
AGUA PURIFICADA	AGUA PURIFICADA	litro	1.00000	\$1.30	\$1.30
CAL	CAL HIDRATADA DE LA MARCA CALIDRA	saco	0.01600	\$75.00	\$1.20
JABON DE BARRA	JABON EN BARRA MCA ZOTE ROSA	pieza	0.01000	\$12.00	\$0.12
RESISTOL BLANCO	RSISTOL BLANCO LIQUIDO	litro	0.00800	\$100.00	\$0.80
HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%mo)	0.03000	\$0.00	\$0.00
				Suma	\$3.42
			Cantidad : 0.89800	Total	\$3.07

Total de Auxiliares \$3.07

Costo Directo	\$35.46
Indirectos (0.00%)	\$0.00
Indirectos de Campo (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$35.46
Financiamiento (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$35.46
Utilidad (0.00%)	\$0.00
Cargos Adicionales (0.00%)	\$0.00

Precio Unitario \$35.46

** TREINTA Y CINCO PESOS 46/100 M.N. **



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES

Análisis de Precio Unitario

Descripción

Clave: PFOX T
 SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFOX APLICADO EN SUPERFICIE DE TABIQUE ROJO RECOCIDO 7X14X21. INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS.

Unidad : M2
 Cantidad : 1.00
 Precio Unitario : \$ 67.77
 Total : \$ 67.77

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
Materiales						
	PFOX	PINTURA BASE COMERCIAL OXICAL	CAL litro	0.85500	\$44.00	\$37.62
Total de Materiales						\$37.62
Mano de Obra						
	OFICIAL PINTOR	OFICIAL PINTOR	jor	0.03448	\$526.98	\$18.17
	AYUDANTE GENERAL	AYUDANTE GENERAL	jor	0.03448	\$322.07	\$11.10
Total de Mano de Obra						\$29.27
Herramienta						
	HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$29.27	\$0.88
Total de Herramienta						\$0.88
					Costo Directo	\$67.77
					Indirectos (0.00%)	\$0.00
					Indirectos de Campo (0.00%)	\$0.00
					Subtotal	\$67.77
					Financiamiento (0.00%)	\$0.00
					Subtotal	\$67.77
					Utilidad (0.00%)	\$0.00
					Cargos Adicionales (0.00%)	\$0.00
					Precio Unitario	\$67.77
** SESENTA Y SIETE PESOS 77/100 M.N. **						



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES

Análisis de Precio Unitario

Descripción

Clave: PFOX B
 SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFOX, APLICADO EN SUPERFICIE DE BLOCK HUECO 12X20X40. INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS.

Unidad : M2
 Cantidad : 1.00
 Precio Unitario : \$ 37.76
 Total : \$ 37.76

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
Materiales						
	PFOX	PINTURA BASE COMERCIAL OXICAL	CAL litro	0.21700	\$44.00	\$9.55
Total de Materiales						\$9.55
Mano de Obra						
	OFICIAL PINTOR	OFICIAL PINTOR	jor	0.03226	\$526.98	\$17.00
	AYUDANTE GENERAL	AYUDANTE GENERAL	jor	0.03226	\$322.07	\$10.39
Total de Mano de Obra						\$27.39
Herramienta						
	HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$27.39	\$0.82
Total de Herramienta						\$0.82

Costo Directo	\$37.76
Indirectos (0.00%)	\$0.00
Indirectos de Campo (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$37.76
Financiamiento (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$37.76
Utilidad (0.00%)	\$0.00
Cargos Adicionales (0.00%)	\$0.00

Precio Unitario \$37.76

**** TREINTA Y SIETE PESOS 76/100 M.N. ****



UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE AGUASCALIENTES

Análisis de Precio Unitario

Descripción

Clave: PFOX F
 SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFOX, APLICADO EN SUPERFICIE DE MORTERO EN ACABADO FINO. INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS.

Unidad : M2
 Cantidad : 1.00
 Precio Unitario : \$ 45.24
 Total : \$ 45.24

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
Materiales						
	PFOX	PINTURA BASE COMERCIAL OXICAL	CAL litro	0.40700	\$44.00	\$17.91
Total de Materiales						\$17.91
Mano de Obra						
	OFICIAL PINTOR	OFICIAL PINTOR	jor	0.03125	\$526.98	\$16.47
	AYUDANTE GENERAL	AYUDANTE GENERAL	jor	0.03125	\$322.07	\$10.06
Total de Mano de Obra						\$26.53
Herramienta						
	HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$26.53	\$0.80
Total de Herramienta						\$0.80

Costo Directo	\$45.24
Indirectos (0.00%)	\$0.00
Indirectos de Campo (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$45.24
Financiamiento (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$45.24
Utilidad (0.00%)	\$0.00
Cargos Adicionales (0.00%)	\$0.00
Precio Unitario	\$45.24

** CUARENTA Y CINCO PESOS 24/100 M.N. **



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES

Análisis de Precio Unitario

Descripción

Clave: PFOX R
 SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA ARTESANAL BASE CAL PFOX, APLICADO EN SUPERFICIE DE MORTERO EN ACABADO RUGOSO. INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS.

Unidad : M2
 Cantidad : 1.00
 Precio Unitario : \$ 57.54
 Total : \$ 57.54

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
Materiales						
	PFOX	PINTURA BASE COMERCIAL OXICAL	CAL litro	0.59800	\$44.00	\$26.31
Total de Materiales						\$26.31
Mano de Obra						
	OFICIAL PINTOR	OFICIAL PINTOR	jor	0.03571	\$526.98	\$18.82
	AYUDANTE GENERAL	AYUDANTE GENERAL	jor	0.03571	\$322.07	\$11.50
Total de Mano de Obra						\$30.32
Herramienta						
	HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$30.32	\$0.91
Total de Herramienta						\$0.91

Costo Directo	\$57.54
Indirectos (0.00%)	\$0.00
Indirectos de Campo (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$57.54
Financiamiento (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$57.54
Utilidad (0.00%)	\$0.00
Cargos Adicionales (0.00%)	\$0.00
Precio Unitario	\$57.54

** CINCUENTA Y SIETE PESOS 54/100 M.N. **



**UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE AGUASCALIENTES**

Análisis de Precio Unitario

Descripción

Clave: PFC1 T
 SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA COMERCIAL BASE AGUA PFC1 APLICADO EN SUPERFICIE DE TABIQUE ROJO RECOCIDO 7X14X21. INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS.

Unidad : M2
 Cantidad : 1.00
 Precio Unitario : \$ 60.67
 Total : \$ 60.67

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
Materiales						
	PFC1	PINTURA COMERCIAL DE MEDIA CALIDAD MCA. COMEX	litro	0.42600	\$66.38	\$28.28
Total de Materiales						\$28.28
Mano de Obra						
	OFICIAL PINTOR	OFICIAL PINTOR	jor	0.03704	\$526.98	\$19.52
	AYUDANTE GENERAL	AYUDANTE GENERAL	jor	0.03704	\$322.07	\$11.93
Total de Mano de Obra						\$31.45
Herramienta						
	HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$31.45	\$0.94
Total de Herramienta						\$0.94

Costo Directo	\$60.67
Indirectos (0.00%)	\$0.00
Indirectos de Campo (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$60.67
Financiamiento (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$60.67
Utilidad (0.00%)	\$0.00
Cargos Adicionales (0.00%)	\$0.00

Precio Unitario \$60.67

**** SESENTA PESOS 67/100 M.N. ****



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES

Análisis de Precio Unitario

Descripción

Clave: PFC1 B
 SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA COMERCIAL BASE AGUA PFC1, APLICADO EN SUPERFICIE DE BLOCK HUECO 12X20X40. INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS.

Unidad : M2
 Cantidad : 1.00
 Precio Unitario : \$ 39.71
 Total : \$ 39.71

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
Materiales						
	PFC1	PINTURA COMERCIAL DE MEDIA CALIDAD MCA. COMEX	litro	0.14400	\$66.38	\$9.56
Total de Materiales						\$9.56
Mano de Obra						
	OFICIAL PINTOR	OFICIAL PINTOR	jor	0.03448	\$526.98	\$18.17
	AYUDANTE GENERAL	AYUDANTE GENERAL	jor	0.03448	\$322.07	\$11.10
Total de Mano de Obra						\$29.27
Herramienta						
	HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$29.27	\$0.88
Total de Herramienta						\$0.88

Costo Directo	\$39.71
Indirectos (0.00%)	\$0.00
Indirectos de Campo (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$39.71
Financiamiento (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$39.71
Utilidad (0.00%)	\$0.00
Cargos Adicionales (0.00%)	\$0.00

Precio Unitario \$39.71

**** TREINTA Y NUEVE PESOS 71/100 M.N. ****



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES

Análisis de Precio Unitario

Descripción

Clave: PFC1 F
 SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA COMERCIAL BASE AGUA PFC1, APLICADO EN SUPERFICIE DE MORTERO EN ACABADO FINO. INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS.

Unidad : M2
 Cantidad : 1.00
 Precio Unitario : \$ 61.00
 Total : \$ 61.00

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
Materiales						
	PFC1	PINTURA COMERCIAL DE MEDIA CALIDAD MCA. COMEX	litro	0.49400	\$66.38	\$32.79
Total de Materiales						\$32.79
Mano de Obra						
	OFICIAL PINTOR	OFICIAL PINTOR	jor	0.03226	\$526.98	\$17.00
	AYUDANTE GENERAL	AYUDANTE GENERAL	jor	0.03226	\$322.07	\$10.39
Total de Mano de Obra						\$27.39
Herramienta						
	HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$27.39	\$0.82
Total de Herramienta						\$0.82

Costo Directo	\$61.00
Indirectos (0.00%)	\$0.00
Indirectos de Campo (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$61.00
Financiamiento (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$61.00
Utilidad (0.00%)	\$0.00
Cargos Adicionales (0.00%)	\$0.00

Precio Unitario \$61.00

**** SESENTA Y UN PESOS 00/100 M.N. ****



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES

Análisis de Precio Unitario

Descripción

Clave: PFC1 R
 SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA COMERCIAL BASE AGUA PFC1 APLICADO EN SUPERFICIE DE MORTERO EN ACABADO RUGOSO. INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS.

Unidad : M2
 Cantidad : 1.00
 Precio Unitario : \$ 50.04
 Total : \$ 50.04

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
Materiales						
	PFC1	PINTURA COMERCIAL DE MEDIA CALIDAD MCA. COMEX	litro	0.24700	\$66.38	\$16.40
Total de Materiales						\$16.40
Mano de Obra						
	OFICIAL PINTOR	OFICIAL PINTOR	jor	0.03846	\$526.98	\$20.27
	AYUDANTE GENERAL	AYUDANTE GENERAL	jor	0.03846	\$322.07	\$12.39
Total de Mano de Obra						\$32.66
Herramienta						
	HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$32.66	\$0.98
Total de Herramienta						\$0.98

Costo Directo	\$50.04
Indirectos (0.00%)	\$0.00
Indirectos de Campo (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$50.04
Financiamiento (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$50.04
Utilidad (0.00%)	\$0.00
Cargos Adicionales (0.00%)	\$0.00

Precio Unitario \$50.04
**** CINCUENTA PESOS 04/100 M.N. ****



UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE AGUASCALIENTES

Análisis de Precio Unitario

Descripción

Clave: PFC2 T
 SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA COMERCIAL BASE AGUA PFC2 APLICADO EN SUPERFICIE DE TABIQUE ROJO RECOCIDO 7X14X21. INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS.

Unidad : M2
 Cantidad : 1.00
 Precio Unitario : \$ 48.98
 Total : \$ 48.98

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
Materiales						
	PFC2	PINTURA COMERCIAL VINILICA DE BAJA CALIDAD MCA. COMEX	litro	0.42000	\$44.83	\$18.83
Total de Materiales						\$18.83
Mano de Obra						
	OFICIAL PINTOR	OFICIAL PINTOR	jor	0.03448	\$526.98	\$18.17
	AYUDANTE GENERAL	AYUDANTE GENERAL	jor	0.03448	\$322.07	\$11.10
Total de Mano de Obra						\$29.27
Herramienta						
	HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$29.27	\$0.88
Total de Herramienta						\$0.88

Costo Directo	\$48.98
Indirectos (0.00%)	\$0.00
Indirectos de Campo (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$48.98
Financiamiento (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$48.98
Utilidad (0.00%)	\$0.00
Cargos Adicionales (0.00%)	\$0.00
Precio Unitario	\$48.98

** CUARENTA Y OCHO PESOS 98/100 M.N. **



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES

Análisis de Precio Unitario

Descripción

Clave: PFC2 B
 SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA COMERCIAL BASE AGUA PFC2, APLICADO EN SUPERFICIE DE BLOCK HUECO 12X20X40. INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS.

Unidad : M2
 Cantidad : 1.00
 Precio Unitario : \$ 46.90
 Total : \$ 46.90

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
Materiales						
	PFC2	PINTURA COMERCIAL VINILICA DE BAJA CALIDAD MCA. COMEX	litro	0.41700	\$44.83	\$18.69
Total de Materiales						\$18.69
Mano de Obra						
	OFICIAL PINTOR	OFICIAL PINTOR	jor	0.03226	\$526.98	\$17.00
	AYUDANTE GENERAL	AYUDANTE GENERAL	jor	0.03226	\$322.07	\$10.39
Total de Mano de Obra						\$27.39
Herramienta						
	HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$27.39	\$0.82
Total de Herramienta						\$0.82

Costo Directo	\$46.90
Indirectos (0.00%)	\$0.00
Indirectos de Campo (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$46.90
Financiamiento (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$46.90
Utilidad (0.00%)	\$0.00
Cargos Adicionales (0.00%)	\$0.00

Precio Unitario \$46.90

**** CUARENTA Y SEIS PESOS 90/100 M.N. ****



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES

Análisis de Precio Unitario

Descripción

Clave: PFC2 F
 SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA COMERCIAL BASE AGUA PFC2, APLICADO EN SUPERFICIE DE MORTERO EN ACABADO FINO. INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS.

Unidad : M2
 Cantidad : 1.00
 Precio Unitario : \$ 36.50
 Total : \$ 36.50

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
Materiales						
	PFC2	PINTURA COMERCIAL VINILICA DE BAJA CALIDAD MCA. COMEX	litro	0.18500	\$44.83	\$8.29
Total de Materiales						\$8.29
Mano de Obra						
	OFICIAL PINTOR	OFICIAL PINTOR	jor	0.03226	\$526.98	\$17.00
	AYUDANTE GENERAL	AYUDANTE GENERAL	jor	0.03226	\$322.07	\$10.39
Total de Mano de Obra						\$27.39
Herramienta						
	HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$27.39	\$0.82
Total de Herramienta						\$0.82

Costo Directo	\$36.50
Indirectos (0.00%)	\$0.00
Indirectos de Campo (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$36.50
Financiamiento (0.00%)	\$0.00
Subtotal	\$36.50
Utilidad (0.00%)	\$0.00
Cargos Adicionales (0.00%)	\$0.00

Precio Unitario **\$36.50**
**** TREINTA Y SEIS PESOS 50/100 M.N. ****



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES

Análisis de Precio Unitario

Descripción

Clave: PFC2 R
 SUMINISTRO Y APLICACION DE PINTURA COMERCIAL BASE AGUA PFC2 APLICADO EN SUPERFICIE DE MORTERO EN ACABADO RUGOSO. INCLUYE: TRAZO, ALINEADO, PREPARACION DE LA SUPERFICIE, PROTECCION DE AREAS ADYACENTES, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, LIMPIEZAS.

Unidad : M2
 Cantidad : 1.00
 Precio Unitario : \$ 41.98
 Total : \$ 41.98

C Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
Materiales					
PFC2	PINTURA COMERCIAL VINILICA DE BAJA CALIDAD MCA. COMEX	litro	0.18600	\$44.83	\$8.34
Total de Materiales					\$8.34
Mano de Obra					
OFICIAL PINTOR	OFICIAL PINTOR	jor	0.03846	\$526.98	\$20.27
AYUDANTE GENERAL	AYUDANTE GENERAL	jor	0.03846	\$322.07	\$12.39
Total de Mano de Obra					\$32.66
Herramienta					
HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$32.66	\$0.98
Total de Herramienta					\$0.98
Costo Directo					\$41.98
Indirectos (0.00%)					\$0.00
Indirectos de Campo (0.00%)					\$0.00
Subtotal					\$41.98
Financiamiento (0.00%)					\$0.00
Subtotal					\$41.98
Utilidad (0.00%)					\$0.00
Cargos Adicionales (0.00%)					\$0.00
Precio Unitario					\$41.98
** CUARENTA Y UN PESOS 98/100 M.N. **					



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES

Explosión de Insumos de Presupuesto

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Monto	%
Materiales						
AGUA PURIFICADA	AGUA PURIFICADA	litro	6.57656	\$ 1.30	\$ 8.55	0.83
ALCOHOL ETILICO	ALCOHOL ETILICO AL 96%	litro	0.45175	\$ 65.00	\$ 29.36	2.84
CAL	CAL HIDRATADA DE LA MARCA CALIDRA	saco	0.12211	\$ 75.00	\$ 9.16	0.89
JABON DE BARRA	JABON EN BARRA MCA ZOTE ROSA	pieza	0.02750	\$ 12.00	\$ 0.33	0.03
PFC1	PINTURA COMERCIAL DE MEDIA CALIDAD MCA. COMEX	litro	1.31100	\$ 66.38	\$ 87.02	8.42
PFC2	PINTURA COMERCIAL VINILICA DE BAJA CALIDAD MCA. COMEX	litro	1.20800	\$ 44.83	\$ 54.15	5.24
PFOX	PINTURA BASE CAL COMERCIAL OXICAL	litro	2.07700	\$ 44.00	\$ 91.39	8.85
RESISTOL BLANCO	RSISTOL BLANCO LIQUIDO	litro	0.02200	\$ 100.00	\$ 2.20	0.21
SAL	SAL ENTERA EN GRANO	kg	0.19307	\$ 15.00	\$ 2.90	0.28
Total de Materiales					\$ 285.06	27.59
Mano de Obra						
AYUDANTE GENERAL	AYUDANTE GENERAL	jor	0.85547	\$ 322.07	\$ 275.52	26.67
OFICIAL PINTOR	OFICIAL PINTOR	jor	0.85547	\$ 526.98	\$ 450.82	43.63
Total de Mano de Obra					\$ 726.34	70.30
Herramienta						
HERRAMIENTA MENOR	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.02999	\$ 726.31	\$ 21.78	2.11
Total de Herramienta					\$ 21.78	2.11
TOTAL DEL REPOSICIONAMIENTO					\$ 1,033.18	100.00



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES

Catálogo de Materiales

Clave	Tipo	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Fecha
AGUA PURI	MAT.	AGUA PURIFICADA	litro	\$ 1.30	12/Abr/2016
ALCOHOL E	MAT.	ALCOHOL ETILICO AL 96%	litro	\$ 65.00	12/Abr/2016
CAL	MAT.	CAL HIDRATADA DE LA MARCA CALIDRA	saco	\$ 75.00	12/Abr/2016
JABON DE F	MAT.	JABON EN BARRA MCA ZOTE ROSA	pieza	\$ 12.00	12/Abr/2016
PFC1	MAT.	PINTURA COMERCIAL DE MEDIA CALIDAD MCA. COMEX	litro	\$ 66.38	13/Abr/2016
PFC2	MAT.	PINTURA COMERCIAL VINILICA DE BAJA CALIDAD MCA. COMEX	litro	\$ 44.83	13/Abr/2016
PFOX	MAT.	PINTURA BASE CAL COMERCIAL OXICAL	litro	\$ 44.00	12/Abr/2016
RESISTOL E	MAT.	RSISTOL BLANCO LIQUIDO	litro	\$ 100.00	12/Abr/2016
SAL	MAT.	SAL ENTERA EN GRANO	kg	\$ 15.00	12/Abr/2016



**UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE AGUASCALIENTES**

Catálogo de Mano de Obra

Clave	Descripción	Unidad	Salario Mínimo	Sal. Base M.N.	FSR	Salario Real	Fecha
AYUDANTE GENE	AYUDANTE GENERAL	jor	73.04	182.60	1.763820	\$322.07	12/Abr/2016
OFICIAL PINTOR	OFICIAL PINTOR	jor	101.80	305.40	1.725530	\$526.98	12/Abr/2016





UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES

Catálogo de Auxiliares

C	Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total
+	EXTRA MUCI	EXTRACCION DEL MUCILAGO DE NOPAL	litro			
	AGUA PURIFICADA	AGUA PURIFICADA	litro	0.56000	\$1.30	\$0.73
	ALCOHOL ETILICO	ALCOHOL ETILICO AL 96%	litro	0.09000	\$65.00	\$5.85
	HERRAMIENTA MENOF	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$0.00	\$0.00
					Suma	\$6.58
+	PFN	PINTURA FORMULADA CON MUCILAGO DE NOPAL	litro			
	CAL	CAL HIDRATADA DE LA MARCA CALIDRA	saco	0.01200	\$75.00	\$0.90
	AGUA PURIFICADA	AGUA PURIFICADA	litro	0.40000	\$1.30	\$0.52
	SAL	SAL ENTERA EN GRANO	kg	0.03500	\$15.00	\$0.53
+	EXTRA MUCI	EXTRACCION DEL MUCILAGO DE NOPAL	litro	0.91000	\$6.58	\$5.99
	HERRAMIENTA MENOF	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$0.00	\$0.00
					Suma	\$7.94
+	PFN1	PINTURA FORMULADA CON MUCILAGO DE NOPAL AL 100%	litro			
	CAL	CAL HIDRATADA DE LA MARCA CALIDRA	saco	0.01600	\$75.00	\$1.20
	SAL	SAL ENTERA EN GRANO	kg	0.03500	\$15.00	\$0.53
+	EXTRA MUCI	EXTRACCION DEL MUCILAGO DE NOPAL	litro	0.91000	\$6.58	\$5.99
	HERRAMIENTA MENOF	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$0.00	\$0.00
					Suma	\$7.72
+	PFR	PINTURA FORMULADA CON RESISTOL	litro			
	AGUA PURIFICADA	AGUA PURIFICADA	litro	1.00000	\$1.30	\$1.30
	CAL	CAL HIDRATADA DE LA MARCA CALIDRA	saco	0.01600	\$75.00	\$1.20
	JABON DE BARRA	JABON EN BARRA MCA ZOTE ROSA	pieza	0.01000	\$12.00	\$0.12
	RESISTOL BLANCO	RSISTOL BLANCO LIQUIDO	litro	0.00800	\$100.00	\$0.80
	HERRAMIENTA MENOF	HERRAMIENTA MENOR	(%)mo	0.03000	\$0.00	\$0.00
					Suma	\$3.42