

**“PROCESOS PARA UNA ASESORIA, ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Y
EJECUCIÓN ÓPTIMA DE MATERIALES QUÍMICOS EN LA CONSTRUCCIÓN”**

JOSE JAVIER GÓMEZ HERRERA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2011**

**“PROCESOS PARA UNA ASESORIA, ESPECIFICACIÓN TECNICA Y
EJECUCIÓN OPTIMA DE MATERIALES QUIMICOS EN LA CONSTRUCCIÓN”**

JOSE JAVIER GÓMEZ HERRERA

**Trabajo De Grado en Modalidad Práctica Empresarial
Para Optar El Titulo de:
INGENIERO CIVIL**

**DIRECTOR
LEOCADIO RICO PADILLA
ING. CIVIL**

**TUTOR
GLADYS GARCES FAJARDO
ING. CIVIL**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA
2011**

DEDICATORIA

A mis padres Claudia S. Herrera y Javier Gómez M.

A mis hermanos Diego y Daniel

A mis amigos

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos

Al Ingeniero Leocadio Rico Padilla, director del proyecto, por su disposición, apoyo y colaboración durante la ejecución de éste trabajo de grado.

A la empresa CONPISOS S.A, especialmente a la ingeniera Gladys Garcés, tutora del proyecto, y al ingeniero Pablo Duarte, por brindarme todo su apoyo y conocimientos durante el desarrollo de esta práctica.

A mi tía, la Ingeniera Nora Herrera, por interés y valiosa ayuda en todo este proceso.

Y a mis Familiares y amigos por su apoyo, compañía y amistad durante ésta etapa tan importante de preparación para mi vida profesional.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	18
JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
OBJETIVO GENERAL	21
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	22
METODOLOGIA	23
1. DOCUMENTACIÓN BIBLIOGRAFICA.....	24
1.1 PRODUCTOS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EUCLID CHEMICAL TOXEMENT.....	24
1.1.1 Impermeabilización de superficies	24
1.1.2 Impermeabilización de placas y cubiertas.....	27
1.1.3 Juntas y Sellantes	41
1.2 PROCESOS DE APLICACIÓN	44
1.2.1 Impermeabilización de superficies	45
1.2.2 Impermeabilización de placas y cubiertas.....	48
1.2.3 Juntas y Sellantes	62
2. PRACTICA EMPRESARIAL.....	69
2.1 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA.....	69
2.1.1 Visión	70
2.1.2 Soporte.....	70
2.2 ACTIVIDADES REALIZADAS	71
2.2.1 Revisión de los proyectos en estado de ejecución.....	71
2.2.2 Supervisiones de obra.....	72

2.2.3 Asistencia a capacitaciones organizadas por EUCLID CHEMICAL TOXEMENT COLOMBIA.....	81
3. CONCLUSIONES.....	83
4. BIBLIOGRAFÍA	85
ANEXOS.....	88

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Información técnica Sistema Vulkem para tráfico vehicular	34
Tabla 2. Rendimiento materiales Sistema Vulkem para tráfico vehicular	35
Tabla 3. Información técnica sistema Vulkem para tráfico peatonal	36
Tabla 4. Rendimiento materiales sistema Vulkem para tráfico peatonal.....	37
Tabla 5. Tratamiento fisuras para impermeabilización con Euco Duracril 5	52
Tabla 6. Tratamiento fisuras para impermeabilización con Tremproof 201/60	59
Tabla 7. Tipos de juntas.....	63

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema modulación junta.....	63
Figura 2. Detalle sello junta con Vulkem 116-Sellasil soporte	66
Figura 3. Instalación cinta Euco Dilaflex paso 1	68
Figura 4. Instalación cinta Euco Dilaflex paso 2	68
Figura 5. Instalación cinta Euco Dilaflex paso 3	68
Figura 6. Material Euco K-11	73
Figura 7. Aplicación Euco K-11	73
Figura 8. Limpieza superficie cárcamo	73
Figura 9. Impermeabilización terminada	73
Figura 10. Limpieza bordillo sifón	74
Figura 11. Terminación sello Vulkem 116.....	74
Figura 12. Aplicación Vulkem 116.....	74
Figura 13. Sifón con sello Vulkem 116.....	74
Figura 14. Aplicación Vulkem 350.....	75
Figura 15. Encapsulando Eucofiller	75
Figura 16. Impermeabilización cubierta (1).....	75
Figura 17. impermeabilización cubierta (2)	75
Figura 18. Impermeabilización piscina (1)	76
Figura 19. Impermeabilización piscina (2)	76
Figura 20. Aplicación Tremproof 201/60	76
Figura 21. Impermeabilización jardinera	76
Figura 22. Demolición mediacaña.....	77
Figura 23. Cubierta sin mediacaña	77
Figura 24. Cubierta con mediacaña	77
Figura 25. Regate fisuras.....	78
Figura 26. Aplicación sello Vulkem 116	78

Figura 27. Imprimación Vulkem 171 Primer.....	78
Figura 28. Terminación sello Vulkem 116.....	78
Figura 29. Fisura sellada con Vulkem 116.....	78
Figura 30. Material Eucolisto.....	79
Figura 31. Resanes sobre placa	79
Figura 32. Limpieza superficie con soplador.....	79
Figura 33. Limpieza sobre mediacaña	79
Figura 34. Aplicación adhesivo epóxico	80
Figura 35. Instalación cinta Euco Dilaflex	80
Figura 36. Segunda capa Eucopatch E	80
Figura 37. Terminación cinta Euco Dilaflex.....	80

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Eucofiller.....	88
ANEXO 2. Eucolisto.....	89
ANEXO 3. Herramienta mayor y equipos de seguridad personal	91
ANEXO 4. Formato chequeo requisitos para iniciar actividades de impermeabilizaciones	95
ANEXO 5. Formato control y seguimiento actividades preliminares	97
ANEXO 6. Formato control y seguimiento de actividades	98
ANEXO 7. Formato corte de obra	99
ANEXO 8. Formato control de materiales.....	100
ANEXO 9. Formato acta entrega final.....	101
ANEXO 10. Diagrama de flujo operacional para impermeabilizaciones en obra .	102

RESUMEN

TÍTULO: PROCESOS PARA UNA ASESORIA, ESPECIFICACIÓN TÉCNICA Y EJECUCIÓN ÓPTIMA DE MATERIALES QUÍMICOS EN LA CONSTRUCCIÓN *

AUTOR: JOSE JAVIER GÓMEZ HERRERA**

PALABRAS CLAVES: Materiales químicos impermeabilizantes, Especificación técnica, Procesos de aplicación, Supervisión.

DESCRIPCIÓN:

Por medio de este proyecto se desarrolla una metodología para llevar a cabo una correcta aplicación de los materiales químicos impermeabilizantes en la construcción. Para ello, se inicia con la especificación técnica de los materiales presentados en este trabajo, exponiendo sus principales características como resistencia, rendimiento, usos y ventajas. Posteriormente se indica paso a paso los procesos de aplicación de dichos materiales.

Esta metodología que se presenta se elaboró teniendo en cuenta el trabajo realizado en oficina y en campo, en donde se recopila toda la información necesaria y se complementa con la parte práctica realizada como supervisor de obra.

El trabajo de campo se basa en la supervisión de las obras de impermeabilización ejecutadas durante este proyecto, en donde se intervinieron cubiertas de edificios, jardineras, cárcamos en parqueaderos, placas y juntas de construcción, mientras que el trabajo de oficina se basó en la investigación y estructuración de la información.

El resultado final es una documentación de especificaciones técnicas y procesos de aplicación de materiales impermeabilizantes en la construcción de obras civiles, con formatos de control de actividades que facilitan al ingeniero residente de obra, llevar a cabo una mejor supervisión de estos procesos para que el funcionamiento de estos materiales sea el óptimo.

*Proyecto de grado. Modalidad Práctica Empresarial.

** Facultad Físico-Mecánicas. Escuela Ingeniería Civil. Director Leocadio Rico Padilla.

ABSTRACT

TITLE: PROCESSES FOR ADVICE, TECHNICAL SPECIFICATION AND OPTIMUM PERFORMANCE OF CHEMICAL MATERIALS IN THE CONSTRUCTION *

AUTHOR: JOSE JAVIER GÓMEZ HERRERA**

KEYWORDS: Waterproofing chemical materials, technical specification, implementation processes, supervision.

DESCRIPTION:

Through this project develops a methodology for conducting a proper application of waterproofing chemical materials in construction. In order to achieve this, it's necessary start with a technical specification of the materials presented in this paper, exposing the main features such as strength, performance, uses and advantages. Later shown step by step process of applying these materials

This methodology was developed taking into account the work done in office and field, where it collects all the necessary information and been complements with the practical work developed as supervisor

The field work is based on the monitoring of waterproofing works carried out during this project, where it is involved roofing, window boxes, sumps in parking lots, plaques and construction joints, meanwhile the office work was based on research and structuring of information.

The final result is a documentation of technical specifications and implementation processes of waterproofing materials in the construction at civil engineering, with activity monitoring formats that facilitate to the resident engineer on site perform a better monitoring of these processes for an optimal functioning of these materials

*Proyecto de grado. Modalidad Práctica Empresarial.

** Facultad Físico-Mecánicas. Escuela Ingeniería Civil. Director Leocadio Rico Padilla.

GLOSARIO

Asfalto: Es un material viscoso, pegajoso y de color negro, usado como aglomerante en mezclas asfálticas para la construcción de carreteras, también es utilizado en impermeabilizantes. Se encuentra en el petróleo crudo y está compuesto casi por completo por Bitumen.

Adhesivo Epóxico: Pegante de dos componentes. Resina y endurecedor. Diseñado para lograr mayor adherencia en el concreto y/o asfalto; ideal para soportar fuertes cambios de temperatura luego de aplicado y ofrecer excelente adhesión a las partes unidas

Bitumen: Es una mezcla de líquidos orgánicos altamente viscosa, de color negro, pegajosa, completamente soluble en disulfuro de carbono y compuesta principalmente por hidrocarburos aromáticos policíclicos. Es la fracción resultante de la destilación fraccionada del petróleo siendo la más pesada y la que tiene el punto de ebullición más elevado.

Copolímero: Es una macromolécula compuesta por dos o más unidades repetitivas distintas, que se pueden unir de diferentes formas por medio de enlaces químicos.

Diisocianatos: Un diisocianato es un compuesto orgánico que está compuesto por dos grupos Cianatos ($-N=C=O$) y que tendrán características magnificas para ser polimerizados. Este compuesto sirve para formar Poliuretanos.

Elastómero: Son aquellos polímeros que muestran un comportamiento elástico, suelen ser normalmente polímeros termoestables pero pueden ser también termoplásticos, las largas cadenas poliméricas enlazan durante el curado. Su elasticidad proviene de la habilidad de las cadenas para cambiar de posición

por sí mismas y así distribuir una cierta tensión aplicada. Presentan un enlace covalente el cual asegura que el elastómero retornará a su posición original una vez deje de aplicarse la tensión. Como resultado de esa extrema flexibilidad, los elastómeros pueden alargarse de un 5% a un 700%, dependiendo del material en concreto. Sin los enlaces o con pocos de ellos, la tensión aplicada puede provocar una deformación permanente.

Poliestireno: Es un polímero termoplástico que se obtiene por un proceso denominado polimerización, que consiste en la unión de muchas moléculas pequeñas para lograr moléculas muy grandes.

Poliestireno extruido: Es una espuma rígida resultante de la extrusión (el polímero es calentado y empujado por un tornillo sin fin y pasa a través de un orificio con forma de tubo) del poliestireno en presencia de un gas espumante, usada principalmente como aislante térmico. Debido a su elevada resistencia mecánica y a su tolerancia al agua, es un material que ha encontrado multitud de aplicaciones en la construcción

Polímero: Es una sustancia formada por una cantidad finita de macromoléculas que le confieren un alto peso molecular que es una característica representativa de esta familia de compuestos orgánicos.

Poliuretano: Es un polímero que se obtiene mediante condensación de di-bases hidroxílicas combinadas con disocianatos. Los poliuretanos se clasifican en dos grupos, definidos por su estructura química, diferenciados por su comportamiento frente a la temperatura. De esta manera pueden ser de dos tipos: termoestables o termoplásticos, según si degradan antes de fluir o si fluyen antes de degradarse, respectivamente.

Tensioactivos: son sustancias cuyas moléculas están constituidas por dos partes bien diferenciadas. Una de ellas es de carácter hidrófilo, es decir, soluble

en agua o sustancias polares, y la otra de carácter liófilo, soluble en sustancias apolares. Los tensioactivos se caracterizan fundamentalmente por disminuir la tensión superficial interfacial, por tal razón actúan como detergentes y dispersantes, tienen capacidad solubilizante, y son emulsionantes.

INTRODUCCIÓN

Existen empresas especializadas y certificadas para la distribución, asesoría y aplicación de productos químicos en la construcción, como impermeabilizantes, sellantes, aditivos, morteros de reparación, entre otros. Asociadas a la compañía EUCLID CHEMICAL TOXEMENT productora de dichos materiales químicos, cuyo propósito es dar soluciones a los problemas que normalmente se presentan en una obra a nivel constructivo.

En la ciudad de Bogotá D.C, Colombia, con la ayuda de la empresa CONPISOS S.A, asociada a la compañía EUCLID CHEMICAL TOXEMENT, se realizó este trabajo, en donde se dan a conocer algunos de los productos químicos de esta compañía, y sus procesos de aplicación para un correcto funcionamiento de los mismos.

JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los proyectos de construcción de obras civiles, independientemente de su tipo, se deben tener en cuenta factores climáticos y factores ambientales, que pueden afectar el funcionamiento óptimo y adecuado de la estructura. Para contrarrestar estos efectos negativos se han desarrollado compuestos químicos, aditivos y productos, diseñados para una actividad especial, como por ejemplo, evitar filtraciones de agua en zonas húmedas o expuestas al aire libre utilizando impermeabilizantes. En el desarrollo de una obra de construcción civil se pueden presentar algunos inconvenientes en los procesos constructivos, por ejemplo: En una estructura de concreto reforzado, fisuras en elementos que forman parte del sistema sismoresistente debido a un mal curado del concreto, reduciendo el grado de resistencia de estos elementos ante un evento sísmico. Estos problemas tienen solución debido a tratamientos desarrollados por empresas como EUCLID CHEMICAL TOXEMENT que utilizan materiales epoxicos y de base acrílica para este tipo de reparaciones.

Los productos químicos utilizados por empresas como EUCLID CHEMICAL TOXEMENT en la construcción son materiales muy importantes para obtener un óptimo proceso constructivo, en donde nos permiten proteger partes de la estructura por medio de impermeabilizantes en los elementos que están expuestos a la humedad evitando futuras filtraciones de agua, de recubrimientos epoxicos en zonas donde la estructura puede estar expuesta a compuestos químicos, de compuestos curadores que nos permiten obtener un buen curado del concreto previniendo así la formación de grietas y fisuras y la pérdida de resistencia, también existen materiales usados para sellar juntas de contracción, retracción o construcción impidiendo posibles filtraciones. Todo esto nos permite prevenir posibles daños en la estructura durante el normal desarrollo de la obra y, si el

proyecto lo requiere, reducir el tiempo de ejecución de la obra sin que se afecte la resistencia y durabilidad de la estructura.

Algunos de los problemas mencionados anteriormente son muy comunes durante el desarrollo de una obra de construcción civil, problemas que se siguen presentando debido al poco conocimiento que se tiene sobre el tema por parte de los ingenieros residentes a cargo de las obras, por esta razón y debido a la importancia de estos productos en la construcción se realizara este proyecto de grado en la modalidad de practica empresarial, ya que permite poner en práctica los conceptos aprendidos en el formación como profesionales en el campo de la Ingeniería Civil, complementando dichos conocimientos con la experiencia adquirida durante la duración este proyecto. Además se dejara como aporte a las futuras generaciones de la Universidad Industrial de Santander una documentación con unos formatos que describirán los procesos necesarios para llevar a cabo una buena labor como Supervisor de Obra en la aplicación de productos químicos en la construcción.

OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de este proyecto con modalidad de práctica empresarial es crear una documentación de **“PROCESOS PARA UNA ASESORIA, ESPECIFICACIÓN TECNICA Y EJECUCIÓN OPTIMA DE MATERIALES QUIMICOS EN LA CONSTRUCCIÓN”**, para que las partes interesadas, La Empresa CONPISOS S.A y los estudiantes de Ingeniería Civil de la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, puedan contar con un soporte técnico y logístico que les permita desarrollar las actividades y controles necesarios para este tipo de obras.

Para este fin, se realizaran formatos en donde se mostrara una lista de ítems que el supervisor de obra deberá tener en cuenta para llevar a cabo un adecuado seguimiento a las actividades que se realizaran de acuerdo al tipo de material a aplicar, y se diseñaran folletos donde se explique el proceso de aplicación de los diferentes materiales para que tanto el ingeniero residente como el maestro de la obra tengan una guía sobre estos procesos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Desarrollar todas actividades que se deben realizar como supervisor de obra.
- ✓ Ampliar los conocimientos adquiridos a lo largo de la formación como profesional en el campo de la Ingeniería Civil en la Universidad Industrial de Santander.
- ✓ Diseñar e implementar la documentación necesaria para formalizar **“PROCESOS PARA UNA ASESORIA, ESPECIFICACIÓN TECNICA Y EJECUCIÓN ÓPTIMA DE MATERIALES QUIMICOS EN LA CONSTRUCCIÓN”**, donde se encuentre toda la información necesaria que un ingeniero debe tener en cuenta para desarrollar el cargo de Supervisor de Obra en la aplicación de productos químicos en la construcción.
- ✓ Generalizar procesos a partir de la experiencia de esta práctica empresarial, que me permitan aplicarlos a otros tipos de actividades dentro de la construcción de una obra civil.

METODOLOGIA

La metodología para el desarrollo de este proyecto consta de una fase de investigación en donde se recopilara y organizara la información necesaria para el diseño de los formatos y folletos que se realizaran como parte del aporte a las partes interesadas de este proyecto, utilizando como material bibliográfico las fichas y especificaciones técnicas que la empresa EUCLID CHEMICAL TOXEMENT tiene para sus productos e información recopilada de libros y archivos en internet relacionados con el tema. Posteriormente vendrá una fase de estudio donde se analizará toda la información recopilada, donde se identificara los datos más importantes y sustanciales; ventajas y desventajas de los materiales, técnicas de aplicación, recomendaciones y condiciones a tener en cuenta antes de aplicar el producto; para diseñar y elaborar formatos y folletos, que nos permitan tener un mayor control de las actividades que se realicen dentro de una obra de acuerdo al tipo de material que se va a utilizar. Por último se redactara toda la información recopilada a manera de documentación donde se mostraran características importantes de los productos, procesos y técnicas de aplicación, recomendaciones de uso, entre otras cosas.

1. DOCUMENTACIÓN BIBLIOGRAFICA

1.1 PRODUCTOS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EUCLID CHEMICAL TOXEMENT

La empresa EUCLID CHEMICAL TOXEMENT tiene una amplia gama de productos químicos para la construcción, de los cuales para este trabajo nos vamos a focalizar en los materiales trabajados durante la realización de este proyecto.

1.1.1 Impermeabilización de superficies

Durante el desarrollo de la práctica empresarial se manejaron 2 tipos de productos:

1.1.1.1 Sellotoc P

Es un mortero polimérico cementicio, de alta adherencia que impermeabiliza en una sola aplicación, superficies de hormigón, mortero o mampostería tanto en interiores como en exteriores.

- **Información Técnica:** Este Mortero en un día y a los 7 días alcanza una resistencia a Compresión de 217,75 Kg/cm² y 321,5 Kg/cm² respectivamente según ASTM C-109¹. Y posee una resistencia a adherencia de 100 Kg/cm² a los 14 días de haber sido aplicado.
- **Rendimiento:** Este material en condiciones normales, tiene un consumo de 2,3Kg/m² - 2,5Kg/m², aplicando dos capas de mínimo 1 mm de espesor.

¹ Método Normalizado de Ensayo de Resistencia a Compresión de Morteros de Cemento Hidráulico Utilizando Especímenes Cúbicos de 2 in. o [50-mm]

- **Usos:** Este producto, debido a sus características, se utiliza para impermeabilizar superficies en; Tanques de agua, sobrecimientos, cárcamos, sótanos, piscinas, muros y paredes, túneles, jardineras, cimientos y en general, en todo tipo de construcción. También es utilizado en la parte de decoración, restauración o protección de; Fachadas, baños, culatas, cocinas, y obras en general.

- **Ventajas:**
 - Contiene copolímero para una mejor adherencia e impermeabilidad.
 - Permite inmejorables impermeabilizaciones a menor costo por tener mayor rendimiento.
 - Fácil mezclado y aplicación.
 - Se convierte en parte integral de la superficie tratada.
 - Ofrece una excelente presentación y duradera protección.

1.1.1.2 *Euco K-11*

Es un sistema impermeabilizante a base de cemento en dos componentes, EUCO K-11 (polvo) y EUCO SB (liquido), que cuando se mezclan incrementa la adherencia, flexibilidad e impermeabilidad del sistema en concretos y mampostería, debido a que el componente liquido es un agente adhesivo. El sistema Tiene una textura y consistencia fluida y un terminado similar al concreto, se convierte en parte integral del sustrato e impermeabiliza paredes expuestas a presiones negativas y positivas debido a su proceso de cristalización, es decir, penetra las capilaridades del concreto.

- **Información técnica:** Este material es un polvo de granulometría fina aprobado por la ANSI/NSF Norma 60-61² para ser usado en superficies en contacto con agua potable. Igualmente está aprobado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) para su uso en plantas procesadoras de alimentos.

- **Rendimiento:** Para asegurar una impermeabilización efectiva se debe aplicar como mínimo 2 capas de material, para cada capa se requiere aproximadamente 1,2 Kg/m² obteniendo un espesor de 0,7 mm. Este rendimiento depende de la textura y porosidad del sustrato, en condiciones normales una cantidad de 11,35 Kg de EUCO K-11 cubre aproximadamente 4,6 m² en dos capas.

- **Usos:** Este producto se puede aplicar en superficies que están sobre o debajo de niveles freáticos, en interiores o exteriores para protegerlas contra las presiones hidrostáticas. Normalmente se aplica en sótanos, túneles, presas, reservorios de agua, alcantarillas, plantas de tratamiento de aguas negras y cualquier otro tipo de estructuras subterráneas.

- **Ventajas:**
 - Impermeabiliza efectivamente concreto, bloques de concreto de peso medio a alto, mortero y concreto lanzado.
 - Si se desea dar un mejor acabado, estéticamente hablando, EUCO K-11 tiene presentación en color blanco, mejorando la estética de la

² American National Standards Institute – National Sanitation Foundation / (Certification of Chemicals and Products for Purity)

impermeabilización. (EUCO K-11 blanco se utiliza normalmente como terminado)

- No contiene cloruros.
- Es resistente al ataque de sustancias químicas de forma similar a un cemento portland.
- No es tóxico y es inorgánico.

1.1.2 Impermeabilización de placas y cubiertas

Existen varios tipos de materiales que se utilizan en la impermeabilización, como lo son los materiales asfálticos, acrílicos y poliuretanos, y en cada uno de ellos encontramos varios productos con diferentes características.

1.1.2.1 Impermeabilizantes asfálticos

1.1.2.1.1 Cemento marino líquido

Es un compuesto bituminoso, que sirve como imprimante para impermeabilizaciones en superficies secas, es decir es utilizado para optimizar la adherencia de los materiales impermeabilizantes sobre los sustratos. Es una solución orgánica de alto poder de penetración, sello y adherencia a las superficies de concreto, mortero, ladrillo y madera, haciéndolas impermeables y resistentes al vapor de agua.

- **Información técnica:** Este material es un líquido de viscosidad media de color negro, tiene una densidad de 0,90 Kg/L +/- 0,05 Kg/L. El tiempo de secado al tacto es de 1 – 2 horas a una temperatura ambiente de 20°C.

- **Rendimiento:** Dependiendo de la porosidad de la superficie a impermeabilizar el rendimiento puede variar entre 200 g/m² y 250 g/m², es decir puede cubrir entre 17 m²/gal y 13,6 m²/gal, por capa de aplicación.

- **Usos:** Este material se recomienda utilizar en las siguientes obras:
 - Como imprimante en impermeabilizaciones con productos bituminosos como cemento marino denso y cemento marino plástico, sobre techos, cubiertas, terrazas, muros de contención, tanques y maderas a la intemperie o bajo tierra.
 - Como barrera contra la humedad en losas bajo pisos de madera

 - En general, sobre cualquier material donde se necesite de un sello durable creando una membrana que actúe como barrera de vapor, impermeable y de excelente resistencia a los agentes atmosféricos.

- **Ventajas:**
 - Tiene una excelente adherencia a la mayoría de los soportes como mortero, concreto, ladrillo, metales, piedra, madera, y productos asfálticos.
 - Es fácil y seguro de aplicar.
 - Al tener una alta penetración en grietas y poros, garantiza su perfecto sello, adherencia y permeabilidad.
 - Se debe aplicar en frío.

1.1.2.1.2 Cemento marino plástico

Es un compuesto bituminoso fibrado para impermeabilizar superficies de concreto, mortero, ladrillo y madera. Está diseñado para garantizar recubrimientos muy resistentes a la penetración de la humedad y posee una alta resistencia a los agentes atmosféricos.

- **Información técnica:** Es un material líquido de viscosidad media de color negro, tiene una densidad de 1,09 Kg/L +/- 0,05 Kg/L. El tiempo de secado al tacto es de 2 – 4 horas a una temperatura ambiente de 20°C.
- **Rendimiento:** Dependiendo de la rugosidad de la superficie a impermeabilizar el rendimiento puede variar entre 800 g/m² a 1000 g/m², es decir puede cubrir entre 4,7 m²/gal a 3,9 m²/gal, por cada capa de aplicación
- **Usos:** El uso de este material se recomienda especialmente para impermeabilizaciones de superficies de concreto, mortero, ladrillo y madera en techos, cubiertas o terrazas, juntas de dilatación, cimientos y sobrecimientos, y para realizar reparaciones y hacer mantenimiento de impermeabilizaciones, tratamiento de humedades y eliminación de goteras en todo tipo de techos y cubiertas.
- **Ventajas:**
 - Tiene adherencia a cualquier tipo de superficie.
 - Debido a que se aplica en frío, no presenta ningún riesgo para sus operarios.

- Por su fácil aplicación se requieren pocos operarios para realizar un trabajo efectivo.
- Fácil adherencia a otros productos asfálticos.
- Posee una gran resistencia a la intemperie, a cambios de temperatura, lluvia y humedad.
- Inmejorable tapagoteras.

1.1.2.1.3 *Cemento marino denso*

Es un compuesto Bituminoso utilizado para impermeabilizar superficies verticales de concreto, mortero, ladrillo, maderas y estructuras enterradas (Ej: Tanques de almacenamiento). Tiene gran resistencia a la penetración de la humedad y a los agentes atmosféricos.

- **Información técnica:** Este material es un líquido altamente viscoso de color negro. El tiempo de secado al tacto es de 2 – 4 horas a condiciones de laboratorio.
- **Rendimiento:** El rendimiento varía de acuerdo a la rugosidad de la superficie a impermeabilizar, en promedio estos valores están entre 900 g/m² y 1000 g/m², es decir tiene una capacidad de recubrimiento entre 4,4 m²/gal y 3,1 m²/gal.
- **Usos:** Este material se recomienda en:
 - Impermeabilización de estructuras enterradas que van a estar en contacto continuo con humedad.

- Protección e impermeabilización de superficies verticales enterradas como cimientos, muros de contención, paredes exteriores de tanques, jardineras y sobrecimientos.

También es utilizado como sellante de pequeñas grietas que no vayan a estar sometidas a altas presiones hidráulicas, para proteger paredes de cuartos fríos y pegar aislamientos térmicos sobre tuberías de refrigeración o ductos de aire acondicionado.

- **Ventajas:**

- Contiene fibras minerales para proporcionar mayor resistencia a los recubrimientos.
- No ofrece ningún riesgo a sus operarios, además se requieren poco personal para la aplicación.
- Permite su aplicación en superficies secas o levemente húmedas.
- Permanece en estado plástico por mucho tiempo.
- Viene listo para usar y fácil de aplicar.

1.1.2.2 Impermeabilizantes acrílicos

1.1.2.2.1 Euco Duracril 5

Es un impermeabilizante acrílico de consistencia fluida, que una vez curado forma una capa impermeable, flexible, elástica y con alta resistencia a la intemperie.

- **Información técnica:** Es un material cremoso de densidad 1,32 Kg/L +/- 0,02 Kg/L, su resistencia mínima a la adherencia es de 2 Lb/in según

ASTM D-903³. Su tiempo de secado es de 4 – 5 horas a una temperatura de 20°C, y su tiempo de secado entre capas es de 4 – 6 horas a 20°C.

- **Rendimiento:** Para la aplicación, se requiere realizar una imprimación preparada diluyendo el material en agua potable en partes iguales, el rendimiento por capa de imprimación es de 0,2 Kg/m². Se deben aplicar 2 capas de impermeabilización con material puro, teniendo un consumo de 0,6 Kg/m² por capa, garantizando un espesor de película de mínimo 0,7 mm.

- **Usos:** Se recomienda para impermeabilizaciones de placas, losas de concreto y cubiertas, impermeabilización y protección de láminas de asbesto cemento. También para conservar y renovar sistemas de impermeabilización acrílica existentes y reparar impermeabilizaciones asfálticas previas.

- **Ventajas:**
 - Ofrece un acabado decorativo debido a la variedad de colores en su presentación, y puede ser aplicado sobre diferentes superficies como concreto, asbesto/cemento, madera, teja shingle, mortero y superficies asfálticas.
 - En presentación color blanco, puede reducir la temperatura al interior de la superficie hasta en 13°C, contribuyendo al ahorro en costos de climatización artificial.

³ Standard Test Method for Peel or Stripping Strength of Adhesive Bonds

- Posee una alta adherencia, especialmente en productos cementicios, y especificación que forma una barrera impermeable resistente a la intemperie, ofreciendo una excelente durabilidad.
- Genera un ahorro en mano de obra por su fácil preparación y aplicación.
- Debido a su elasticidad es capaz de soportar movimientos estructurales de contracción y expansión.

1.1.2.3 Impermeabilizantes base poliuretano

1.1.2.3.1 Vulkem 350 (R-SL)⁴-345-346

Es un sistema multicapa de poliuretano modificado para tráfico vehicular, compuesto por un recubrimiento base (VULKEM 350 (R-SL)), un recubrimiento intermedio (VULKEM 345) y un terminado (VULKEM 346) en color. Este sistema impermeable es el único diseñado para tener una excelente adherencia, alta resistencia al impacto y abrasión, con una excepcional estabilidad química.

El compuesto VULKEM 350 (R-SL) es un poliuretano de un componente que se adhiere firmemente a superficies limpias y secas de concreto, madera o metal. Si se corta o daña la impermeabilización, este material prevendrá la migración de agua entre éste y el sustrato, capilaridad horizontal.

El compuesto VULKEM 345 es un poliuretano de dos componentes (A y B) que es aplicado después que el VULKEM 350 (R-SL) ha curado. Esta capa intermedia es cargada con agregado (EUCOFILLER⁵) para dar resistencia al impacto, abrasión y resistencia química.

⁴ Material que se puede aplicar en superficies verticales (R, pendientes mayores a 5%) y en superficies horizontales (SL)

⁵ Arena de cuarzo especialmente gradada y tratada, ver anexo 1.

El compuesto VULKEM 346 es un poliuretano alifático que se coloca como capa final después de que el VULKEM 345 ha curado, la adherencia interlaminar con este compuesto es muy fuerte.

Esta última capa ofrece una excelente resistencia a la abrasión, estabilidad a los rayos UV y resistencia química, y de esta manera completar el Sistema Vulkem para tráfico vehicular.

- **Información técnica:** Debido a que este es un sistema compuesto de 3 materiales, presentamos sus propiedades en una tabla:

Tabla 1. Información técnica Sistema Vulkem para tráfico vehicular

Propiedad	Método de prueba	VULKEM 350 (R-SL)	VULKEM 345	VULKEM 346
Resistencia a Tensión	ASTM D-412 ⁶	320 psi	750 psi	3205 psi
Elongación	ASTM D-412	1040%	90%	120%
Adherencia	ASTM D-903	30 Lb/in	100% cohesivo	100% cohesivo
Resistencia a Abrasión	ASTM D-4060 ⁷	N/A	N/A	100 mgms
A continuación mostramos algunas características del Sistema conformado por estos 3 materiales				
Propiedad		Requerimiento ASTM C-957		Valor Típico
Resistencia química		Mayor que:		
Agua		70%		98%
Etilengicol (anticongelante)		70%		97%
Alcoholes minerales		45%		85%
Clasificación de Fuego		UL Raiting - Clase A		
N/A: No aplicable a este componente, solo al sistema o capa final				

⁶ Standard Test Methods for Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers-Tension

⁷ Standard Test Method for Abrasion Resistance of Organic Coatings by the Taber Abraser

- **Rendimiento:** Cada uno de los materiales que conforman este sistema presentan diferentes rendimientos, los cuales mostramos en la siguiente tabla.

Tabla 2. Rendimientos materiales Sistema Vulkem para tráfico vehicular

Material	Rendimiento
VULKEM 350 (R-SL)	Rinde aproximadamente 5,94 m ² /gal para un espesor húmedo de 25 mils* (0,64 mm)
VULKEM 345	Rinde aproximadamente 9,94 m ² /gal para un espesor húmedo de 15 mils (0,38 mm) por capa
VULKEM 346	Rinde aproximadamente 13,94 m ² /gal a 14,59 m ² /gal para un espesor húmedo de 11 mils (0,28 mm)
* unidad de medida, 1 mils es una milésima de pulgada; 1 mm → 40 mils	

- **Usos:** Es un sistema de aplicación en frío, para ser utilizado en áreas de tráfico vehicular, diseñado para impermeabilizar placas de concreto y proteger áreas de los daños causados por el agua. Adicionalmente el sistema protege de los daños causados por químicos, gasolina y aceites. Normalmente se aplica en parqueaderos helipuertos, cubiertas en zonas industriales expuestas a tráfico pesado, y en general a cubiertas expuestas a tráfico vehicular.
- **Ventajas:**
 - Posee una excelente adherencia y flexibilidad.
 - Alta resistencia a la abrasión y a los rayos ultravioleta.
 - El recubrimiento mantiene su integridad incluso si el movimiento del sustrato causa fisuras de hasta 0,8 mm.

1.1.2.3.2 **Vulkem 350(R-SL)-351**

Es un sistema de poliuretano impermeable para cubiertas expuestas a tráfico peatonal. El sistema cura para formar una membrana duradera de fácil limpieza, para lograr una superficie no resbaladiza, se debe usar agregado fino (EUCOFILLER) con la membrana. Puede ser usado para aplicar como una membrana monolítica sobre el concreto, y sobre superficies metálicas con imprimación.

El compuesto VULKEM 350 (R-SL) de igual forma que en el sistema anterior, es el material base de este sistema para tráfico peatonal, producto que es el responsable de impermeabilizar la superficie.

El compuesto VULKEM 351 se aplica sobre la capa de VULKEM 350 (R-SL) después de que este haya curado y este tactoso. Este es el que ofrece la resistencia a abrasión, una alta elongación y resiste los movimientos de expansión y contracción cuando el sustrato presente algún movimiento.

La adherencia entre estos dos compuestos es extremadamente fuerte, logrando así, conformar el sistema de impermeabilización VULKEM 350/351 para tránsito peatonal.

- **Información técnica:** Debido a que este es un sistema compuesto de 2 materiales, presentamos sus propiedades en una tabla:

Tabla 3. Información técnica sistema Vulkem para tráfico peatonal

Propiedad	Método de prueba	VULKEM 350 (R-SL)	VULKEM 351
Resistencia a Tensión	ASTM D-412	320 psi	3000 psi
Elongación	ASTM D-412	1040%	140%
Adherencia	ASTM D-903	30 Lb/in	100% cohesivo

- **Rendimiento:** Estos dos materiales presentan diferentes rendimientos, los cuales presentamos en la siguiente tabla.

Tabla 4. Rendimiento materiales sistema Vulkem para tráfico peatonal

Material	Rendimiento
VULKEM 350 (R-SL)	Rinde aproximadamente 3,7 m ² /gal para un espesor húmedo de 40 mils* (1 mm)
VULKEM 351	Rinde aproximadamente 9,3 m ² /gal para un espesor húmedo de 15 mils (0,38 mm) por capa
* unidad de medida, 1 mils es una milésima de pulgada; 1 mm → 40 mils	

- **Usos:** Este sistema de impermeabilización se aplica generalmente en; zonas comunes, plazas, cubiertas, terrazas, balcones, cuartos con equipos mecánicos y graderías; En aquellas zonas al aire libre donde exista tránsito peatonal.
- **Ventajas:**
 - Presenta una excelente adherencia y flexibilidad.
 - Ofrece resistencia a la abrasión y a los rayos ultravioleta.
 - Si se presente algún movimiento del sustrato debido a fisuras de hasta 0,8 mm, este sistema mantiene la integridad de su recubrimiento.

1.1.2.3.3 Vulkem 171 Primer

Es un producto monocomponente de baja viscosidad que sella superficies de concreto, madera y otras superficies porosas, permitiendo un terminado óptimo para aplicación de sellantes y recubrimientos de poliuretano.

- **Información técnica:** Este material requiere de un tiempo de secado de 30 a 60 minutos a una temperatura ambiente de 20°C, antes de poder aplicar otro producto sobre el mismo.
- **Rendimiento:** Este varía de acuerdo a la rugosidad y porosidad de la superficie. Teniendo en cuenta lo anterior, se estima que el rendimiento para superficies lisas de concreto se encuentra entre 32,13 m²/gal y 55,76 m²/gal, y para superficies porosas y rugosas es de 9,3 m²/gal.
- **Usos:** Este material es usado para preparar las superficies a las cuales se les va a hacer un tratamiento aplicando sellantes o recubrimientos a base de poliuretanos, asegurando una excelente adherencia entre el sustrato porosos y dichos materiales. Su función como imprimante sobre superficies en la aplicación de sellantes, especialmente si estos productos se van a aplicar en condiciones de baja humedad o cuando se van a ver expuestos a inmersión permanente de agua; y en aplicaciones de sistemas impermeabilizantes como el VULKEM, tanto para tráfico peatonal como vehicular, es ideal debido a que mejora la adherencia entre el sustrato y los poliuretanos.
- **Ventajas:**
 - Aumenta la capacidad de vida útil de los materiales poliuretanos que durante su servicio se verán expuestos al contacto constante con el agua.
 - Mejora la adherencia entre los poliuretanos y las superficies cuyo sustrato es muy poroso.

1.1.2.3.4 Tremproof 201/60

Es un membrana impermeabilizante líquida de poliuretano modificado, con alto contenido en sólidos y bajo contenido de compuestos orgánicos volátiles (VOC). Es un elastómero monocomponente que cura con la humedad.

- **Información técnica:** Este material cumple con los requerimientos de la norma ASTM C-836⁸ (Especificación membrana elastomérica impermeabilizante, altos sólidos y aplicación en frío).
- **Rendimiento:** Este material tiene un rendimiento de 2,3 m²/gal, manteniendo un espesor de 60 mils (1,5 mm) en su estado húmedo.
- **Usos:** Este material poliuretano fue diseñado para ser utilizado como una membrana intermedia de impermeabilización entre placas de concreto en cubiertas, en senderos peatonales, losas de parqueaderos, en terrazas y jardineras, y en general entre losas de concreto. También puede ser utilizado para impermeabilización de muros de contención y muros de cimentación.
- **Ventajas:**
 - Presenta excelente adherencia a las superficies de concreto.
 - No permite la formación de capilaridad horizontal.
 - Es compatible con los sellos elásticos de juntas.

⁸ Specification for Industrial Grade Benzene

1.1.2.3.5 Tremproof 250 GC

Es una membrana impermeable de poliuretano modificado, de curado rápido y altos sólidos, puede ser aplicada sobre concreto verde (concreto recién fundido) o húmedo. Es un elastómero de un componente que cura con la humedad.

- **Información técnica:** Este material cumple con los requerimientos exigidos por ASTM C-836 (Especificación estándar para membranas de impermeabilización elastoméricas, de aplicación líquida de alto contenido de sólidos)
- **Rendimiento:** Este material tiene un rendimiento de 2,3 m²/gal, manteniendo un espesor de 60 mils (1,5 mm) en su estado húmedo.
- **Usos:** Este material está diseñado para impermeabilizaciones entre placas de concreto en cubiertas, en parqueaderos, terrazas, senderos peatonales, jardineras muros y cimentaciones. Otra aplicación para la cual es utilizada esta membrana, es en impermeabilizaciones en áreas no expuestas al aire libre como túneles y muros de cimentación.
- **Ventajas:**
 - Es un material que se puede aplicar sobre un concreto después de solo 24 horas de haber sido fundido (concreto verde)
 - No permite la formación de capilaridad horizontal.
 - No se ve afectado su funcionamiento al ser aplicado sobre sellantes de juntas a base de poliuretano.
 - Presenta un excelente comportamiento sobre superficies de concreto y madera.

1.1.3 Juntas y Sellantes

1.1.3.1 Sello de poliuretano

1.1.3.1.1 Vulkem 116

Es un sellante de poliuretano de un componente que cura con la humedad presente en el aire. Es durable, flexible y ofrece un excelente desempeño en juntas con movimiento.

- **Información técnica:** Presenta una resistencia a la tensión de 250 psi según ASTM D-412. Tiene un tiempo de secado al tacto de 30 horas según ASTM C-679⁹.
- **Rendimiento:** Dependiendo del ancho de la junta varia su rendimiento, una cantidad de 600 ml de material en juntas de 6,4 mm x 6,4 mm alcanza para cubrir 15 metros lineales; y en juntas de 6,4 mm x 12,7 mm cubren 7 metros lineales de junta.
- **Usos:** Este material esta especialmente diseñado como sellante de juntas de construcción y dilatación. Puede ser usado en concretos prefabricados, mampostería, y se puede aplicar en interiores o exteriores. También es utilizado para sellar fisuras sobre superficies de placas de concreto que no sean muy profundas.
- **Ventajas:**
 - Una vez sellada la junta impide al paso del agua por la misma.

⁹ Methods of Testing and Tolerances for Certain Fine Staple Cotton Gray Goods

1.1.3.2 Soporte para sello de juntas

1.1.3.2.1 Sellasil soporte

Es un cordón de polietileno especialmente diseñado para ser colocado en juntas de dilatación o de contracción antes que estas sean selladas. De esta manera se evita el consumo excesivo de material sellante en las juntas. Actúa como barrera en la base de la junta, con el fin de evitar la adhesión de la masilla de sello a la misma, y permite crear el factor de forma adecuado para su perfecto funcionamiento.

- **Rendimiento:** Depende de la longitud de la junta a sellar, debido a que mantiene una relación 1 a 1, es decir, por cada metros de junta que se requiera sellar se necesita un metro de material.
- **Usos:** Este es un material diseñado especialmente para ser utilizado en juntas de expansión y en todos los tipos de dilataciones en general.
- **Ventajas:**
 - Este material es químicamente inerte y es resistente a contaminantes como aceites, gasolina y solventes.
 - Además de ser un sellante es un material impermeable.
 - No se adhiere a los materiales normalmente utilizados para sellar juntas.
 - No requiere mantenimiento.

1.1.3.3 Cintas de Hypalon

1.1.3.3.1 Euco Dilaflex

Es una cinta para sello de juntas de construcción, expansión, conexión, grietas, etc. Asegura impermeabilidad a largo plazo.

Este material forma parte de un sistema compuesto por la cinta Hypalon, un adhesivo epóxico para la colocación de la cinta y un disolvente para limpieza de superficies y herramientas.

- **Información técnica:** Este es un material elastómero termoplástico de alta elongación y durabilidad. Tiene resistencia a la tensión mayor a 6 MPa, resistencia al rasgado mayor a 600 N/cm.
- **Rendimiento:** Como se dijo anteriormente EUCO DILAFLEX forma parte de un sistema, compuesto por un adhesivo epóxico cuyo rendimiento es de 800 g/m lineal de cinta aplicado en dos capas de 2 mm de espesor, y por la cinta Hypalón que se debe usar de acuerdo al ancho de la junta, si la junta es muy ancha o cuando los movimientos sean grandes o inesperados, la cinta debe colocarse dejando fuelle.
- **Usos:** Este sistema se puede instalar en todas las edificaciones donde se requiera sellar cualquier tipo de junta, y en donde se deba prevenir filtraciones de agua como en: piscinas, tanques de agua, túneles, cubiertas, construcciones bajo tierra.
- **Ventajas:**
 - Material muy flexible
 - Posee alta resistencia a los factores ambientales

1.2 PROCESOS DE APLICACIÓN

En las obras de construcción civil, especialmente en edificaciones para vivienda, la mayoría de los problemas que se presentan después de haber terminado la obra, lo que en ingeniería civil se conoce como postventas, se relacionan a problemas de filtraciones de agua en zonas que están expuestas a la humedad constante o repentina, inconvenientes producidos debido a un mal trabajo de impermeabilización realizado en dichos lugares.

Al tratarse de productos tan importantes para el funcionamiento de una estructura, especialmente en la construcción de edificaciones para vivienda o de uso civil, se debe manejar un correcto proceso de aplicación de los materiales, reduciendo las complicaciones que se puedan presentar después de haber culminado la misma, disminuyendo costos y generando una mayor utilidad para el ente constructor del proyecto.

Una parte fundamental para un adecuado proceso de aplicación del producto es el estado en que se encuentra la superficie y sustrato donde se va a trabajar, que debe cumplir con una serie de especificaciones necesarias de acuerdo al material que se va a aplicar.

Por estas razones, se presenta a continuación los procesos de aplicación de los productos especificados anteriormente.

1.2.1 Impermeabilización de superficies

1.2.1.1 Sellotoc P

- **Preparación de la Superficie:**

La superficie se debe encontrar en óptimas condiciones, limpia, libre de polvo, no debe estar fisurada, rugosa y no debe presentar imperfecciones.

Para limpiar la superficie se puede realizar fácilmente con un cepillo o escoba, se recomienda el uso de un soplete con boquilla especial para una limpieza más rápida y efectiva, ya que nos permite con mayor seguridad sacar el polvo presente en los bordes de unión entre placa y muro. Si se requiere, se pueden utilizar productos químicos para eliminar manchas de aceites, productos bituminosos, residuos, moho u otros; Se recomienda el uso de alcalinos y los tensioactivos que no disuelven las manchas sino que las emulsionan, es decir, les dan una forma que permite eliminarlas por lavado. Para limpiar la superficie con productos químicos se debe tener mucho cuidado de que estos no se conviertan en un contaminante más de la superficie, para ello se humedece cuidadosamente la superficie a fin de que estos productos no penetren muy profundamente en el concreto, inmediatamente se debe enjuagar con mucha agua, posiblemente haya que repetir varias veces este procedimiento hasta obtener una limpieza adecuada.

Si sobre la superficie existen fisuras, grietas o juntas, expuestas a movimientos, se deben sellar aplicando primero el imprimante VULKEM 171 PRIMER para tener una mejor adherencia entre el sustrato y el material sellante, y segundo aplicamos el sello poliuretano VULKEM 116.

Si La superficie presenta hormiguero o imperfecciones como huecos, se pueden resanar utilizando morteros de fraguado rápido como VERTICOAT No.1, VERTICOAT No.2 o EUCOLISTO, dependiendo del espesor de la reparación.

- **Preparación del material**

Se deben mezclar 3 volúmenes de SELLOTOC P por 1 volumen de agua limpia, agitando hasta obtener una pasta de consistencia cremosa, se continua mezclando por 5 minutos o hasta que la mezcla se pueda adherir a un cepillo de cerdas duras sin que el material presente goteo. La preparación se debe realizar en un recipiente limpio.

- **Aplicación producto**

Se humedece la superficie una hora antes y se debe conservar en ese estado hasta el momento de la aplicación del producto, que se realiza en dos capas.

Se aplica la primera capa utilizando un cepillo de cerdas duras teniendo mucho cuidado de esparcir el material sobre toda la superficie llenando todos los poros del sustrato y conservando un mismo sentido de aplicación

Después de haber aplicado la primera capa, se debe esperar como mínimo un tiempo de 24 horas antes de proceder a aplicar la segunda capa, la cual se puede realizar con un cepillo de cerda dura o una llana metálica, de madera o esponja, dependiendo del acabado que se desea dar al material.

1.2.1.2 *Euco K-11*

- **Preparación de la superficie**

El sustrato debe encontrarse en buenas condiciones y estructuralmente sano, La superficie debe estar limpia, es decir, libre de polvo, grasas, aceites, y cualquier otro tipo de contaminante, para esto podemos utilizar a medios mecánicos y/o químicos según se requiera.

Antes de aplicar el producto se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- Si el sustrato a impermeabilizar es concreto o madera deben tener 7 días de curado como mínimo.
- Si existen lechadas sobre el concreto se deben retirar, debido a que estas impiden una buena adherencia entre el material impermeabilizante y el sustrato.
- La superficie debe presentar un sistema capilar abierto para asegurar una excelente adhesión y un buen comportamiento del producto EUCO K-11.
- La superficie no debe presentar ningún tipo de irregularidad, como por ejemplo protuberancias, si existen, se deben retirar.
- Todas las fugas o filtraciones de agua activas se deben sellar antes de aplicar el producto.
- Por último, se debe humedecer la superficie teniendo en cuenta que no se presenten empozamientos ni escurrimientos antes de aplicar el producto.

- **Preparación del material**

- **Preparación líquido de mezcla EUCO SB**

Se debe mezclar 1 parte de EUCO SB por 5 partes de agua potable cuando se va a impermeabilizar el lado positivo. Se debe mezclar 1 parte de EUCO SB por 3 partes de agua potable cuando se va a impermeabilizar el lado negativo.

- **Preparación del producto**

Para mezclar una cantidad de 11,35 Kg de EUCO K-11 se requiere 1 galón del líquido de mezcla EUCO SB.

Para preparar el material, en un recipiente limpio se vierte $\frac{1}{2}$ galón del líquido de mezcla EUCO SB y adicionando lentamente los 11,35 kg de ECUO K-11, se

debe mezclar a baja velocidad. Cuando ya se ha adicionado EUCO K-11 en su totalidad, se agrega el resto del líquido EUCO SB hasta lograr que la mezcla adquiera una consistencia de lechada.

Una vez terminado el proceso de mezclado no se debe agregar más líquido de mezcla ni volver a mezclar, para mantener una misma consistencia en toda la capa de material.

- **Aplicación producto**

Este producto se puede aplicar con brocha o cepillo de cerda dura. Estando húmeda la superficie, se aplica la primera capa manteniendo un mismo sentido de aplicación, procurando tapar poros y vacíos.

La primera capa debe tener un tiempo mínimo de curado de 24 horas y se debe humedecer antes de aplicar la segunda capa, la cual se debe realizar en forma perpendicular al sentido de aplicación de la primera, y al igual que la primera, se debe mantener la misma dirección para obtener una textura lisa y un buen acabado.

1.2.2 Impermeabilización de placas y cubiertas

1.2.2.1 Impermeabilizantes asfálticos

Estos productos tienen la ventaja que vienen listos para su uso. Solo se deben mezclar, antes de su aplicación, en su envase original garantizando homogeneidad una vez aplicado sobre la superficie.

1.2.2.1.1 *Cemento marino líquido*

- **Preparación de la superficie**

Para poder asegurar una óptima adherencia entre el sustrato y el CEMENTO MARINO LIQUIDO, la superficie del mismo debe estar seca, limpia, libre de polvo, de grasa, pintura o cualquier otro material contaminante. Según se requiera se pueden utilizar medios mecánicos y/o químicos para realizar una efectiva limpieza de la superficie.

- **Aplicación producto**

Este producto tiene in proceso de aplicación muy sencillo, solo se requiere aplicar una capa de material utilizando como herramienta de trabajo una brocha, rodillo de felpa o aspersor. Personalmente recomiendo el uso de rodillo de felpa para su aplicación, ya que se aplica como si fuera una pintura teniendo un mayor rendimiento en el trabajo, especialmente cuando se va a trabajar en áreas grandes, y asegurando que el producto cubrirá toda la superficie.

1.2.2.1.2 *Cemento marino plástico*

- **Preparación de la superficie:**

La superficie se debe encontrar en óptimas condiciones, se debe retirar todo el material suelto sobre el sustrato, asear, limpiar contaminantes como grasa que impidan una correcta adherencia del material al sustrato.

Además de estos requisitos, la superficie debe presentar un pendentado adecuado hacia los puntos de desagüe, para evitar formaciones de empozamientos de agua que afecten el óptimo funcionamiento del producto,

debido a que este material no se recomienda para soportar estancamientos constantes de agua.

- **Aplicación producto**

Se debe realizar una imprimación a la superficie con CEMENTO MARINO LIQUIDO, previo a la aplicación del CEMENTO MARINO PLASTICO, esto con el objetivo garantizar una adecuada adherencia entre el sustrato y el material impermeabilizante.

Para aplicar el producto, podemos utilizar como herramienta un rastrillo de bordes de caucho, espátula o una llana metálica, dependiendo del área a impermeabilizar y de la comodidad del trabajador en el lugar de trabajo, y se esparce sobre toda la superficie a impermeabilizar.

Después de su aplicación, en su período inicial de secado, debemos evitar que este material entre en contacto con el agua para prevenir que se presenten daños a la membrana de recubrimiento.

1.2.2.1.3 *Cemento marino denso*

- **Preparación de la superficie**

Se debe encontrar en óptimas condiciones, es decir, limpia, libre de polvo, mugre, grasa y cualquier otro contaminante que no permita que el material impermeabilizante se adhiera correctamente al sustrato.

- **Aplicación producto**

Se debe imprimir la superficie con CEMENTO MARINO LIQUIDO, para obtener una adecuada adherencia entre el sustrato y el material impermeabilizante.

Como Herramienta de aplicación, se puede utilizar una llana metálica, palustre o una espátula de acuerdo a la comodidad del trabajador, y al lugar y área a impermeabilizar. Se aplica esparciendo el producto sobre toda la superficie.

Si se va a aplicar un material sobre el producto impermeabilizante, se debe esperar un tiempo mínimo de 2 días para que el material seque, igualmente para cubrir la impermeabilización con cualquier tipo de relleno en el caso de las estructuras enterradas.

1.2.2.2 Impermeabilizantes acrílicos

1.2.2.2.1 Euco Duracril 5

- **Preparación Superficie**

Para limpiar la superficie se recomienda usar agua a presión y detergente, este último preferiblemente industrial neutro, para poder garantizar una adecuada limpieza de la superficie, eliminando así, polvo, tierra, grasas, materiales sueltos, lechadas y cualquier otro contaminante sobre el sustrato.

Si la superficie del sustrato presenta fisuras y juntas, estas deben ser tratadas de acuerdo a su tamaño, como se muestra a continuación:

Tabla 5. Tratamiento fisuras para impermeabilización con Euco Duracril 5

Tamaño fisura	Tratamiento
< 0,2 mm	Se debe limpiar la zona y aplicar EUCO DURACRIL 5, asegurándonos que el material penetre al interior de la fisura.
>0,2 mm y <0,7 mm	Se debe limpiar la zona, aplicar EUCO DURACRIL 5 puro, asegurando la penetración del material colocando una capa superficial entre 10 y 15 cm de ancho sobre la fisura, y en su estado líquido instalar una tira de EUCO FELT del mismo ancho, por último se deja secar para aplicar una segunda capa de EUCO DUREACRIL 5.
>0,7 mm	Se deben sellar con VULKEM 116, cuando el sellante se encuentre tactoso se coloca una capa superficial de 10 a 15 cm de ancho de EUCO DURACRIL 5, inmediatamente después instalar una tira de EUCO FELT del mismo ancho, por último se deja secar y se aplica una segunda capa de EUCO DURACRIL 5.
Juntas	Se realiza el mismo procedimiento para tratar las fisuras > a 0,7 mm

Además la superficie debe presentar un buen pendiente, para evitar posibles empozamientos de agua que afecten el buen funcionamiento del producto.

- **Preparación del material**

Para aplicar la imprimación, se debe mezclar el producto EUCO DURACRIL 5 con agua en partes iguales. Este material viene listo para usar, es decir, para la impermeabilización.

- **Aplicación productos**

La imprimación se debe aplicar sobre toda la superficie garantizando que este penetre en toda la misma, para asegurar una adecuada adherencia del material impermeabilizante con el sustrato, para esta actividad se puede utilizar un rodillo.

Se debe dejar secar de 30 minutos a 2 horas, según la temperatura del ambiente y condiciones atmosféricas.

Para la impermeabilización, debemos aplicar con un rodillo el material procurando cubrir toda la superficie, inmediatamente después, cuando aun el producto este fresco, colocamos la fibra EUCO FELT para reforzar la membrana, debemos asegurarnos que esta quede completamente embebida en el material EUCO DURACRIL 5 y verificar que no se hayan formado burbujas entre estos dos productos. La instalación de esta fibra se debe realizar comenzando desde la parte más baja de la pendiente y en sentido perpendicular a la dirección del agua, haciendo traslajos de 10 cm entre las diferentes franjas de la fibra.

Por último aplicamos una segunda capa de EUCO DURACRIL 5 en sentido perpendicular a la primera. Este sistema, después de secar, tiene aproximadamente un espesor de 0,7 mm.

1.2.2.3 Impermeabilizantes base poliuretano

Para el sistema impermeabilizante VULKEM, tanto el vehicular como el peatonal, se debe realizar y tener en cuenta los mismos requisitos para realizar una óptima preparación de la superficie, las cuales se mencionan a continuación:

- La superficie debe estar limpia, seca, y libre de cualquier contaminante que impida una buena adherencia del material con el sustrato, para ellos se pueden utilizar medios mecánicos y/o químicos, según sea el requerimiento.
- Las fisuras presentes en la superficie del sustrato deben ser selladas, para esto podemos utilizar el poliuretano VULKEM 116, teniendo en cuenta que se deberá limpiar la zona con un soplador para liberarla del polvo presente

y que aquellas fisuras mayores a 0,8 mm de ancho, deberán ser selladas instalando primero SELLASIL SOPORTE, segundo el sellante poliuretano, y por último se coloca una capa de VULKEM 350 SL de 25 mils de espesor y 15 cm de ancho, de manera que la fisura quede en el centro. Para las fisuras menores a 0,8 mm se aplicara el sellante poliuretano y luego se aplicara una capa de VULKEM 350 SL de 30 mils de espesor y 15 cm de ancho procurando que la fisura quede en el medio.

- La superficie de la placa deberá tener un buen pendiente (mínimo del 2%), de manera que permita un adecuado desagüe del agua, evitando empozamientos que afecten el funcionamiento del sistema impermeabilizante.
- Se debe realizar Mediacaña en la unión placa muro, con el fin de suavizar el ángulo de recto presente permitiendo una mejor aplicación del producto en estos puntos para evitar posibles filtraciones que se puedan presentar allí.
- La superficie debe ser regular, cualquier irregularidad presente se calcara sobre el material, generando puntos críticos en donde el sistema se vuelve vulnerable y se puede romper con facilidad. Para ello se debe retirar cualquier saliente de la superficie como rebaba del mismo concreto y/o resanar los puntos que se requieran (huecos de profundidades mayores o iguales a 1 cm) utilizando EUCOLISTO¹⁰.

¹⁰ Mortero de Fraguado rápido, Ver anexo 2.

- Por último, el concreto sobre el cual se va a aplicar el sistema impermeabilizante deberá tener, preferiblemente, 28 días de curado y tener una resistencia mínima a la compresión de 3000 psi.

Como ambos sistemas tiene como base el mismo componente, VULKEM 350 (R-SL), se mostrara a continuación su preparación antes de aplicar

- VULKEM 350 (R-SL): Este material viene listo para su uso. Se debe mezclar por un tiempo de 8 minutos en su envase original, asegurándonos que excluir todo el aire presente, para que no se generen burbujas durante su aplicación.

1.2.2.3.1 Vulkem 350 (R-SL)*-345-346

- **Preparación del material**

- VULKEM 345: Se deben mezclar sus dos componentes por un tiempo aproximado de 6 minutos.
- VULKEM 346: Este material viene listo para su uso.

- **Aplicación Sistema**

Con la superficie debidamente limpia y seca (humedad < 4%), se imprima la superficie con VULKEM 171 PRIMER, para garantizar una adecuada adherencia entre el sustrato y el sistema impermeabilizante. Se debe esperar el tiempo suficiente para que el material imprimante este seco al tacto, el cual puede variar entre 30 y 60 minutos dependiendo de las condiciones ambientales.

Aplicamos el recubrimiento base VULKEM 350 (R-SL) sobre la superficie imprimada, para logra una mejor cobertura sobre esta esparcimos el material

utilizando un squeegee¹¹ y luego con un rodillo de fibra corta (resistente a solventes) terminamos de cubrir el área dándole el espesor especificado, que para este caso es de 25 mils (0,64 mm).

Se aplica el recubrimiento intermedio VULKEM 345, 24 horas después de haber aplicado el recubrimiento base. Esta capa tiene un espesor de 15 mils (0,38 mm), para esto realizamos el mismo proceso utilizado en el recubrimiento base. Sobre este recubrimiento, aun estando fresco, colocamos la arena granular EUCOFILLER GRUESO para darle mayor tracción al acabado sobre la superficie, es necesario encapsular la arena, es decir, cubrirla con el mismo material VULKEM 345, esto lo logramos repasando el rodillo sobre el recubrimiento hasta que no quede ningún grano al descubierto.

Cuando este sistema sea aplicado en un parqueadero, se debe demarcar las zonas de parqueo y las zonas de tráfico, ya que en esta última las cargas mecánicas serán mayores, por esta razón se deberá reforzar el sistema en el recubrimiento intermedio aplicando dos capas del mismo, es decir, dos capas de VULKEM 345 y dos capas de EUCOFILLER GRUESO.

Antes de aplicar el recubrimiento final VULKEM 346, se debe esperar un tiempo de 24 horas para que el recubrimiento anterior se encuentre seco. El proceso de aplicación es el mismo utilizado en los anteriores, con un espesor de capa de 11 mils (0,28 mm).

Se debe esperar un tiempo mínimo de 24 horas antes de dar paso vehicular sobre la impermeabilización.

¹¹ Ver anexo 3. Herramienta mayor y equipos de seguridad

1.2.2.3.2 Vulkem 350(R-SL)-351

- **Preparación del material**

- VULKEM 351: Este material viene listo para su uso, solo se requiere mezclar por un tiempo de 8 minutos, empezando desde al fondo del envase.

- **Aplicación Sistema**

Como se trata también de un sistema de impermeabilización VULKEM para tráfico peatonal, donde su recubrimiento base es el producto VULKEM 350 (R-SL), su proceso de aplicación es similar al sistema VULKEM para tráfico vehicular, comenzando con la imprimación de la superficie con VULKEM 171 PRIMER, teniendo en cuenta que esta debe estar seca con una humedad menor al 4%.

Posteriormente, cuando el material imprimante se encuentre tactoso, se aplica el recubrimiento base VULKEM 350 (R-SL) sobre la superficie imprimada, utilizando como herramienta un squeegee, para esparcir el material, y un rodillo de fibra corta (resistente a solventes) para terminar la aplicación del producto, dándole el espesor especificado, que para este caso es de 40 mils (1 mm).

Por último, luego de las 24 horas de curado del recubrimiento base, se aplica el producto VULKEM 351, realizando el mismo procedimiento utilizado para aplicar el material VULKEM 350 (R-SL), dejando un espesor de capa de 15 mils (0,38 mm). Para darle mayor tracción a la superficie impermeabilizante, sobre esta última capa, aun en su estado fresco, esparcimos la arena EUCOFILLER MEDIO, encapsulándola en el mismo material VULKEM 351, es decir, cubriéndola con el mismo poliuretano, esto se logra repasando el rodillo sobre la capa.

Se debe esperar un tiempo aproximado de 48 horas antes de dar paso a los peatones.

1.2.2.3.3 *Vulkem 171 Primer*

Este material es muy fácil de aplicar, debemos asegurarnos que la superficie a imprimir, este limpia, seca y libre de cualquier contaminante, para lograr esto podemos utilizar medios mecánicos y/o químicos como ya lo hemos mencionado anteriormente.

Se debe aplicar por aspersión, utilizando una brocha o rodillo, y el área de aplicación debe ser una superficie al aire libre, o con suficiente ventilación.

1.2.2.3.4 *Tremproof 201/60*

- **Preparación de la superficie**

El sustrato sobre el cual se va aplicar la membrana impermeabilizante, sea concreto o mortero, debe tener una resistencia mínima de 3000 psi. Además la superficie debe estar limpia y libre de cualquier contaminante que impida una buena adherencia al sustrato, para realizar esta limpieza se puede utilizar una hidrolavadora, de esta manera nos aseguramos que todo el material que se encuentre suelto y el polvo sean retirados de la superficie.

Todas las imperfecciones presentes en la superficie del sustrato como las protuberancias del mismo concreto (rebabas), se deberán retirar ya que, sobre estos puntos se presentaran bajos espesores de la membrana, haciéndola más vulnerable a daños como desgarramiento. Igualmente los declives deberán ser resanados con un mortero de reparación.

Se recomienda que sobre la superficie del concreto a impermeabilizar presente el modulado adecuado de juntas de dilatación y contracción, igualmente estas deberán estar selladas, de esta manera prevenimos la formación de fisuras que afecten el buen funcionamiento de la membrana impermeabilizante.

De presentarse fisuras sobre la superficie, se deberán tratar y sellar de acuerdo a su tamaño (ancho), de la siguiente forma:

Tabla 6. Tratamiento fisuras para impermeabilización con Tremproof 201/60

Tamaño fisura	Tratamiento
< 0,1,6 mm	Limpiar la zona, la fisura debe ser ampliada (regateada) y se sellaran con una capa de TREMPROOF 201/60 de 150 mm de ancho y 60 mils (1,5 mm) de espesor.
>0,1,6 mm	Se debe limpiar la zona, se aplica un sellante elastomérico*, y por último una capa de TREMPROOF de 60 mils (1,5 mm) de espesor y 152 mm de ancho.
Juntas	Se realiza el mismo procedimiento para tratar las fisuras > a 1,6 mm
* Se puede utilizar VULKEM 116	

Se deben sellar todas las uniones placa-muro con VULKEM 116, realizando una mediacaña en este material con una altura mínima de 15 mm.

Como este material no está diseñado para resistir inmersión constante en agua, la placa deberá tener un adecuado pendiente (>1%) para tener un buen drenaje que nos evite la formación de empozamientos que afecten la impermeabilización.

Por último, debemos esperar un mínimo de 24 horas para permitir un adecuado curado de todos los materiales utilizados para la reparación y alistamiento de la superficie, antes de empezar a impermeabilizar. Para los poliuretanos VULKEM debemos esperar entre aproximadamente 60 horas para permitir un buen curado de este material.

- **Preparación del material**

Este material viene listo para su uso, solo se requiere mezclar en su recipiente antes de ser aplicado.

- **Aplicación producto**

El proceso de aplicación de esta membrana es muy fácil y rápido, una vez tengamos la superficie con todas las condiciones, reparaciones y requerimientos mencionados anteriormente, se puede dar inicio al trabajo de impermeabilización.

Esta membrana la podemos aplicar utilizando un procedimiento igual al usado en el sistema VULKEM, con un squeegee esparcimos el material sobre la superficie y luego con un rodillo repasamos hasta obtener el espesor especificado, el cual es de 60 mils (1,5 mm)

Se debe realizar una prueba de estanqueidad después de 36 horas de curado de la membrana, teniendo en cuenta que ya debe estar endurecida como un caucho antes de iniciar la prueba. Se recomienda para la prueba, manejar un nivel de agua de 1 pulgada durante 24 horas. De esta manera nos aseguramos que la membrana tendrá un funcionamiento acorde a sus características.

1.2.2.3.5 Tremproof 250 GC

- **Preparación de la superficie**

El sustrato debe estar superficialmente seco, limpio y libre de cualquier material suelto u contaminante que no permita una buena adherencia del material. El proceso de lavado se puede realizar con una hidrolavadora para realizar una limpieza adecuada.

Las irregularidades que presente la superficie del sustrato deberán ser removidas y/o resanadas según sea el caso, con el fin de evitar que en estos puntos críticos la membrana presente algún daño.

Para permitir un buen drenaje del agua se recomienda que la placa a impermeabilizar tenga un pendiente mínimo de 1%.

La superficie deberá estar completamente libre de compuestos curadores, selladores o aceites que impidan que la membrana tenga una adecuada adherencia sobre el sustrato.

- **Preparación del material**

Este material viene listo para su uso, solo se requiere mezclar en su recipiente antes de ser aplicado.

- **Aplicación producto**

Antes de iniciar la aplicación, debemos tener en cuenta que después del proceso de curado de la placa a impermeabilizar, debemos esperar un mínimo de 24 horas de secado de la superficie.

El proceso de aplicación de esta membrana es exactamente igual al utilizado para el material TREMPROOF 201/60, manejando un espesor de 60 mils (1,5 mm). También se pueden alcanzar espesores de 120 mils (3 mm) sin afectar su desempeño, o aplicar múltiples capas hasta lograr un espesor máximo de 215 mils (5,4 mm) cuando se requiere dar la máxima protección con sistemas de altos espesores.

1.2.3 Juntas y Sellantes

La fisuración en las placas de concreto se presenta como un proceso normal del curado del concreto, en el cual, el agua tiene un papel importante. El concreto tiene 15% de contenido de este líquido, en donde el 5% se encarga de hidratar las partículas de cemento y el 10% restante tiene la función de plastificar el concreto.

Cuando el cemento se empieza a hidratar, comienza a calentarse, presentándose un cambio de temperatura en el momento en que iniciamos el proceso de fundir el concreto. En este momento, y debido a que la concentración de humedad en el concreto es mayor que la presente en el ambiente, el agua presente en el concreto empieza a salir por la superficie superior, este proceso se conoce como exudación del concreto.

Durante el proceso de exudación, el concreto comienza a enfriarse y a endurecerse, en las primeras 6 horas el sustrato empieza a fisurarse por retracción. Después de 20 días se fisura por secado.

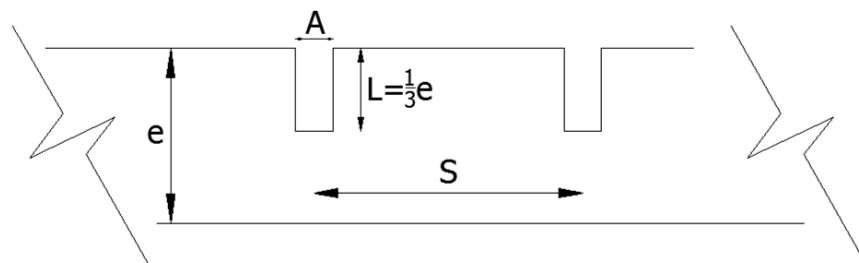
Si durante el proceso de curado de la placa de concreto utilizo mucha agua, este se adquiere un comportamiento más plástico pero su resistencia se reduce. Cumplido el proceso de curado, todo concreto está expuesto a movimientos de retracción y dilatación por temperatura, y a asentamientos de la estructura. Por esta razón, y para evitar que se presenten fisuras a causa de estos movimientos, es necesario modular juntas sobre la superficie del sustrato. Existen diferentes tipos de juntas, de acuerdo a la necesidad, estas son:

Tabla 7. Tipos de juntas

Tipos de Junta	
Junta de Dilatación	Es la Junta que se hace para permitir los movimientos de dilatación y contracción producidos por los cambios térmicos.
Junta fría	Se genera debido a una discontinuidad en la colocación del concreto, impidiendo que la losa de concreto se comporte de manera monolítica.
Junta de Construcción	Se originan por interrupciones previstas o no en la puesta en obra. De acuerdo al diseño estructural estas pueden ser: <ul style="list-style-type: none"> • Junta monolítica: Unión interna entre los dos bloques • Juntas de Contracción o Expansión
Juntas de Contracción	Son las que evitan el agrietamiento de los elementos de la junta que se puedan generar debido a movimientos estructurales
Juntas de Expansión	Son aquellas que se colocan en la unión de dos elementos que van a tener movimientos diferentes. Ej: entre muro y placa o entre placa y columna.

Para modular cualquier tipo de junta, hay que tener en cuenta lo siguiente:

Figura 1. Esquema modulación junta



Fuente: Autor

En donde:

- e = espesor de la placa
- A = ancho de la junta
- L = Profundidad de la junta
- S = Separación entre juntas

Se recomienda que el modulado de la junta sea regular, es decir que sus dimensiones A y L sean iguales ($\frac{L}{A} = 1$), se permite un máximo de $\frac{L}{A} = 1,4$. La profundidad de la junta, como se puede observar en la figura, es la tercera parte del espesor de la placa, debido a que solo necesito que se genere un plano de falla, además reducimos el riesgo de cortar el acero de refuerzo colocado en la losa.

El valor de la separación S entre juntas tiene un criterio de 20 a 24 veces el espesor e de la placa de concreto.

Para asegurar el correcto funcionamiento de las juntas, estas se deben sellar para evitar que se contaminen, es decir, que se llenen de mugre impidiendo el movimiento normal presente en la junta. Por esta misma razón, se requiere que el sello a utilizar sea elástico, para que no se vea afectado por el movimiento ni afecte el mismo.

1.2.3.1 Sello junta con Vulkem 116 y Sellasil soporte

- **Preparación Superficie**

Cuando cortamos la placa para hacer la junta sobre la misma la pasta de cemento del mismo concreto, y se puede contaminar con mugre presente en el lugar. Estos

residuos se deben retirar, para esto podemos utilizar un soplador asegurando una adecuada limpieza retirando todo el polvo permitiendo una buena adherencia.

- **Instalación Sello**

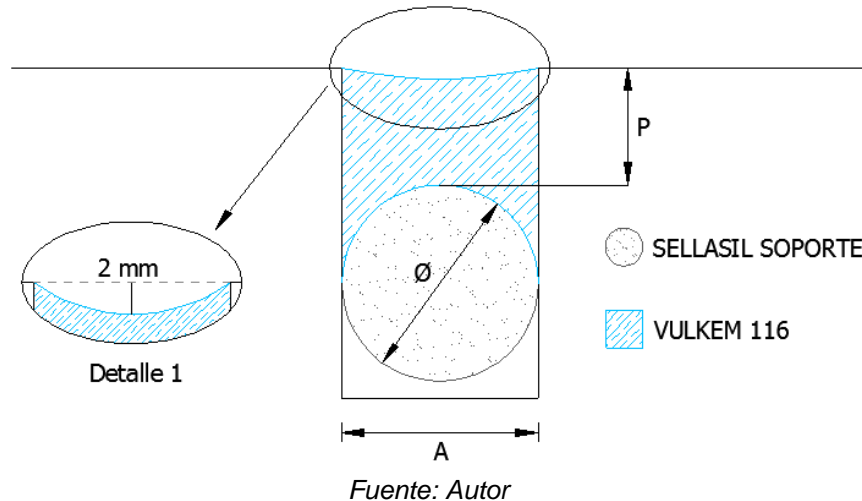
El sistema SELLASIL SOPORTE para sello de juntas es muy fácil y práctico de aplicar. Estando la superficie completamente seca, instalamos el producto SELLASIL SOPORTE, material que da la base al sello.

El poliuretano VULKEM 116 se aplica sobre el SELLASIL utilizando una pistola de calafateo¹², procurando llenar todo el ancho de la junta. El curado del material tiene una tasa de 1,6 mm de profundidad por día a una temperatura ambiente aproximada de 24 °C. Una vez instalado el sello, debemos darle un terminado con una espátula o un guante seco, de manera que el poliuretano llene todos los vacíos. Por último retiramos todos los excesos y sobrantes adyacentes a la junta para darle un acabado más estético.

A continuación se muestra un esquema detallado de cómo debe quedar el sello y los parámetros de dimensiones que se deben tener en cuenta en el sello de juntas.

¹² Ver anexo 3. Herramienta mayor y equipos de seguridad personal

Figura 2. Detalle sello junta con Vulkem 116-Sellasil soporte



En donde:

- P = Profundidad desde el borde superficial de la losa al borde superior del SELLASIL SOPORTE
- A = Ancho de la Junta
- \emptyset = Diámetro del SELLASIL SOPORTE, debe ser $\emptyset \geq A$

La Profundidad P depende del ancho de la Junta, donde podemos manejar una relación de $\frac{A}{P}=1$ ó $\frac{A}{P}=2$, Esto nos permite colocar el SELLASIL SOPORTE más cerca a la superficie teniendo un ahorro de material sellante, sin afectar el correcto funcionamiento del sistema de sello de la junta.

En el Detalla 1 podemos observar que la superficie superior del sellante VULKEM 116 no es completamente horizontal, se debe dejar un desnivel de aproximadamente 2 mm con respecto al nivel de la superficie de la placa de concreto, con el fin de darle mayor flexibilidad y el sello no sufra demasiado con los esfuerzos de tensión y compresión generados por los movimientos de retracción y dilatación del concreto.

1.2.3.2 Sello junta con cinta Euco Dilaflex (Cinta de Hypalon)

- **Preparación superficie**

Se debe pulir los bordes de la junta hasta darle una forma redondeada, para evitar que queden aristas rectangulares que puedan dañar la cinta. Posteriormente debemos retirar el material que esta suelto, si sobre la superficie existe lechada de cemento se debe retirar, por último limpiamos la superficie a sellar. El proceso de limpieza lo hacemos por medios mecánicos.

Antes de empezar a instalar cinta EUCODILAFLEX debemos asegurarnos que la superficie se encuentre seca, se permite un máximo de humedad igual al 4%, para permitir la buena adherencia del material epóxico.

- **Preparación adhesivo epóxico**

El adhesivo utilizado para instalar la cinta es el producto EUCOPATCH E, un material compuesto por dos componentes, A y B. Para preparar el adhesivo, se adiciona el componente B sobre el componente A y luego se mezcla a baja velocidad durante un tiempo de 3 minutos hasta conseguir una composición homogénea del material.

- **Instalación Cinta EUCODILAFLEX**

Se aplica el adhesivo epóxico utilizando una espátula dejando un espesor entre 1 mm y 2 mm sobre la superficie y una franja de 5 cm a 6 cm de ancho en los bordes de la junta, dependiendo del tamaño de la cinta (10 cm, 15 cm o 20 cm), teniendo en cuenta que se debe dejar como mínimo una luz de 5 mm de ancho en los bordes de la junta para evitar que el adhesivo caiga sobre la misma.

Cuidadosamente colocamos la cinta sobre el adhesivo mientras este en su estado fresco, presionando la cinta sobre el epóxico a lo largo de toda la junta. Se

recomienda que la cinta no quede completamente tensionada a su ancho para permitirle mayor flexibilidad ante los movimientos de las placas de concreto.

Instalada toda la cinta, aplicamos una segunda capa de adhesivo epóxico con un espesor de 2 a 3 mm y cubriendo entre 1 a 2 cm cada extremo de la cinta.

Una vez instalado el sello de la junta, se debe proteger para evitar que durante el proceso normal de construcción de la obra sufra algún daño, para esto, se puede utilizar una lámina metálica, de caucho o poliestireno extruido.

A continuación se presenta un esquema gráfico de la instalación del sello de junta con Cinta EUCODILAFLEX

Figura 3. Instalación cinta Euco Dilaflex paso 1

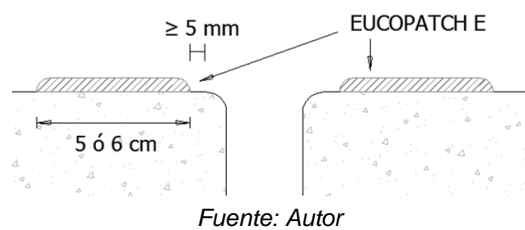


Figura 4. Instalación cinta Euco Dilaflex paso 2

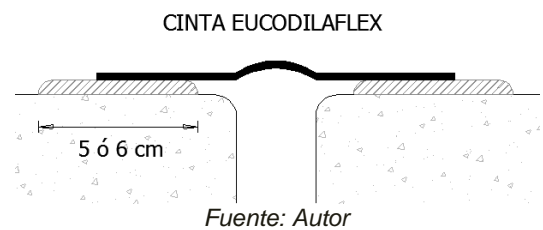
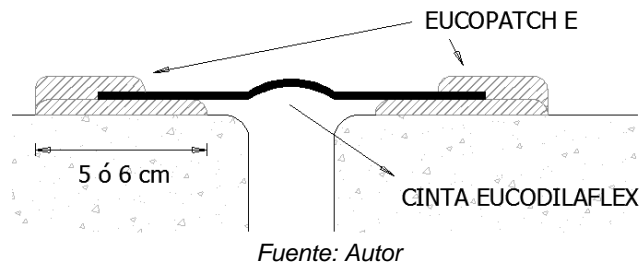


Figura 5. Instalación cinta Euco Dilaflex paso 3



2. PRACTICA EMPRESARIAL

La Universidad Industrial de Santander ha contemplado la práctica empresarial como una modalidad de trabajo de grado, donde se busca que el estudiante entre en contacto con el mundo profesional, formando parte de proyectos afines a su carrera, y de esta forma aplique y fortalezca competencias propias de su campo de acción, aprendidas durante su formación académica en la universidad.

2.1 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

CONPISOS S.A es una empresa autorizada por **EUCLID TOXEMENT** para distribuir y aplicar los productos Euco -Toxement (empresa del grupo Euclid, mayor productor de aditivos y químicos para la construcción en Estados Unidos), de Increte Systems productos especializados para la construcción de pisos en concreto decorativo, y de los productos cemento, agregados pétreos y mortero seco de Cemex S.A.

Además son especialistas certificados por el **ACI** en la colocación de pisos industriales de alta calidad y planicidad, para lo cual ofrecen además del piso convencional en concreto reforzado, la opción de los pisos postensados.

2.1.1 Visión

CONPISOS S.A. es una empresa distribuidora y aplicadora de materiales y una constructora de pisos industriales y decorativos en concreto, que busca ser el líder en el sector y que basa su éxito en el cumplimiento, la innovación y las soluciones integrales para sus clientes.

Buscamos contribuir al mejor desarrollo de las obras de nuestros clientes, a través de la asesoría técnica y el suministro de productos adecuados y oportunos, y ofreciendo soluciones y materiales de última generación. Igualmente colaboramos al desarrollo y el mejoramiento de la calidad de la construcción de los pisos industriales y decorativos en concreto en el país, a través de la innovación en productos y sistemas constructivos. Para ello contamos con el personal idóneo y preparado y hemos desarrollado alianzas con los principales proveedores de concreto, aditivos, equipos y sistemas de postensado.

2.1.2 Soporte

Para la instalación de los pisos industriales de concreto contamos con el equipo adecuado de acuerdo con las necesidades específicas de su obra, el cual garantiza los requerimientos de acabado y planicidad exigidos.

Para ello contamos además, con un Departamento Técnico con amplia experiencia específica en la construcción tanto de pisos industriales, los cuales son ejecutados siguiendo la norma ACI-302, como en las impermeabilizaciones en sistemas de última generación como los poliuretanos, así como también en sistemas acrílicos y de mantos.

2.2 ACTIVIDADES REALIZADAS

2.2.1 Revisión de los proyectos en estado de ejecución

En esta parte inicial del proyecto se revisaron los proyectos que en el momento estaban en proceso de ejecución por parte de la empresa, con el objetivo de conocer las actividades realizadas y por realizar en las diferentes obras donde se estaban ejecutando dichos trabajos. A continuación se muestra un listado de los proyectos revisados:

✓ Obra: Villa de los Ángeles

Constructora: URBANIZADORA MARIN VALENCIA S.A

Ubicación: Bogotá D.C

Proyecto a Ejecutar: Impermeabilizaciones a todo de costo de:

- Cubiertas de las Torres para vivienda
- Plataformas de las zonas comunes
- Balcones de los apartamentos
- Patios de los apartamentos de los primeros pisos

✓ Obra: La felicidad - El Jardín

Constructora: EDIFICADORA GÓMEZ S.A

Ubicación: Bogotá D.C

Proyecto a Ejecutar: Suministro y Mano de obra de la Impermeabilización de muros de contención con Cemento marino denso.

- ✓ Obra: Edificio 70A-01
Constructora: MVG Constructores S.A
Ubicación: Bogotá D.C
Proyecto a Ejecutar: Sello de Fisuras en las placas de los sótanos de parqueaderos con inyección epóxica EUCO INYECCIÓN 100.

- ✓ Obra: Edificio 94-10
Constructora: MVG Constructores S.A
Ubicación: Bogotá D.C
Proyecto a Ejecutar: Sello de Fisuras en las placas de los sótanos de parqueaderos con inyección epóxica EUCO INYECCIÓN 100.

- ✓ Obra: LA COLINA club residencial Etapa I
Constructora: AMARILO S.A
Ubicación: Bogotá D.C
Proyecto a Ejecutar: Sello de Filtraciones en muros con pintura Watertite e impermeabilización de cárcamos con Sellotoc P a dos capas.

2.2.2 Supervisiones de obra

Este fue el trabajo realizado con la empresa CONPISOS S.A durante estos 4 meses de proyecto de grado en convenio con la Universidad Industrial de Santander a manera práctica empresarial, en donde el estudiante superviso los trabajos realizados en las diferentes obras, haciendo entrega del mismo a los ingenieros y/o Arquitectos encargados de las obras.

Estas son las obras en las cuales se realizaron actividades de impermeabilización:

2.2.2.1 Obra Edificio 70A-01 / Constructora MVG Constructores S.A

En esta obra se realizo la impermeabilización de los cárcamos ubicados en la rampa de acceso a los parqueaderos, para esta actividad se utilizo el material Euco K-11 aplicación en dos capas, ya que es un material que resiste presiones negativas y positivas, es decir, puede soportar estanqueidad del agua. El área a impermeabilizada de los cárcamos fue de 32,32m².

Figura 6. Material Euco K-11



Fuente: Autor

Figura 8. Limpieza superficie cárcamo



Fuente: Autor

Figura 7. Aplicación Euco K-11



Fuente: Autor

Figura 9. Impermeabilización terminada



Fuente: Autor

Posteriormente se aplico un sello perimetral en los bordes de los cárcamos y en los bordes de los sifones con un material poliuretano Vulkem 116 color gris, con el fin de evitar posibles filtraciones de agua por esas zonas. La longitud del sello perimetral fue de 46,22m.

Figura 10. Limpieza bordillo sifón



Fuente: Autor

Figura 12. Aplicación Vulkem 116



Fuente: Autor

Figura 11. Terminación sello Vulkem 116



Fuente: Autor

Figura 13. Sifón con sello Vulkem 116



Fuente: Autor

Este trabajo tuvo una duración de tan solo tres días; dos días aplicando la impermeabilización con Euco K-11 en dos capas y un día para la instalación del sello con Vulkem 116. Las actividades se realizaron con un lapso de tiempo de aproximadamente 2 semanas.

2.2.2.2 Obra Provenza Royal / Constructora MARVAL S.A

En esta obra se realizaron los siguientes trabajos:

- Impermeabilización cubierta de la Torre 1 a Torre 3 con Vulkem 350/351 para tráfico peatonal.

Figura 14. Aplicación Vulkem 350



Fuente: Autor

Figura 15. Encapsulando Eucofiller



Fuente: Autor

Figura 16. Impermeabilización cubierta (1)



Fuente: Autor

Figura 17. Impermeabilización cubierta (2)



Fuente: Autor

- Impermeabilización placa correspondiente a la playa de la piscina con Vulkem 350/351 para tráfico peatonal.

Figura 18. Impermeabilización piscina (1)



Fuente: Autor

Figura 19. Impermeabilización piscina (2)



Fuente: Autor

- Impermeabilización Jardinera de la piscina con Tremproof 201/60.

Figura 20. Aplicación Tremproof 201/60



Fuente: Autor

Figura 21. Impermeabilización jardinera



Fuente: Autor

Para aplicar la impermeabilización en cada una de estas zonas, hubo la necesidad de realizar previamente actividades de preparación de superficie como mejorar y realizar medias cañas, sellar fisuras y resanar en la placa a impermeabilizar.

Las actividades previas a la impermeabilización realizadas en las cubiertas de la torre 1 a la torre 3 fueron las siguientes:

- Demolición de la media caña existente debido a que el mortero de esta no era de buena calidad, se encontraba muy arenoso.

Figura 22. Demolición mediacaña



Fuente: Autor

Figura 23. Cubierta sin mediacaña



Fuente: Autor

- Construcción de la meda caña utilizando material entregado por la obra mezclado con adercril, una dispersión acuosa base de látex acrílico que mejora la adherencia, y aumenta la resistencia mecánica y química del mortero.

Figura 24. Cubierta con mediacaña



Fuente: Autor

- Identificación y regate de las fisuras existentes en la superficie de la placa, posteriormente se procedió a sellar las fisuras utilizando Vulkem 116.

Figura 25. Regate fisuras



Fuente: Autor

Figura 27. Aplicación sello Vulkem 116



Fuente: Autor

Figura 26. Imprimación Vulkem 171 Primer



Fuente: Autor

Figura 28. Terminación sello Vulkem 116



Fuente: Autor

Figura 29. Fisura sellada con Vulkem 116



Fuente: Autor

- Resanes a las zonas de la placa en donde se requerían, para esto se utilizo Eucolisto, un mortero de fraguado rápido.

Figura 30. Material Eucolisto



Fuente: Autor

Figura 31. Resanes sobre placa



Fuente: Autor

- Por último se realizo la limpieza de la superficie con escoba y soplador.

Figura 32. Limpieza superficie con soplador



Fuente: Autor

Figura 33. Limpieza sobre mediacaña



Fuente: Autor

En la impermeabilización de la placa correspondiente a la playa de la piscina, se realizaron las siguientes actividades previas:

- Se encontró una junta de construcción entre el muro del salón comunal y la placa de la piscina, por esta razón se instaló una cinta Eucodilaflex para sellar esta junta y evitando así posibles filtraciones por dicha junta.

Figura 34. Aplicación adhesivo epóxico



Fuente: Autor

Figura 35. Instalación cinta Euco Dilaflex



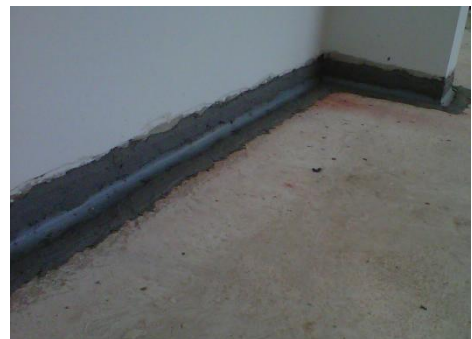
Fuente: Autor

Figura 36. Segunda capa Eucopatch E



Fuente: Autor

Figura 37. Terminación cinta Euco Dilaflex



Fuente: Autor

- Identificación y regate de las fisuras existentes en la superficie de la placa, posteriormente se procedió a sellar las fisuras utilizando Vulkem 116.
- Sobre esta placa se encontraba instalada una pluma para subir material, por tanto hubo la necesidad de resanar los puntos donde estaba anclada esta pluma, utilizando Eucolisto.
- Por último se realizó la limpieza de la superficie con escoba y soplador.

En la impermeabilización de la Jardinera se realizaron las siguientes actividades previas:

- Demolición mortero de piso, debido a que este no se encontraba con una consistencia adecuada, estaba muy frágil.
- Construcción de la meda caña utilizando material entregado por la obra mezclado con adercril.
- Por último se realizo la limpieza de la superficie con escoba y soplador.

2.2.3 Asistencia a capacitaciones organizadas por EUCLID CHEMICAL TOXEMENT COLOMBIA

Durante el período de la práctica empresarial, la empresa EUCLID CHEMICAL TOXEMENT organizo algunas capacitaciones, a las cuales fui cordialmente invitado a participar por parte de la empresa CONPISOS S.A. Las capacitaciones fueron las siguientes:

- Actualización teórico-práctico sobre Impermeabilizaciones de placas y cubiertas con Sistema VULKEM y EUCO DURACRIL.
- Taller de Aplicación de membranas y cubiertas vegetales

De estas capacitaciones se conocieron las mejoras que se han hecho a los procesos de aplicación de los materiales impermeabilizantes para dar una mejor garantía en el trabajo realizado, y mejorando los acabados para darle mayor estética a la cubierta, dado el caso que no se vaya a utilizar algún recubrimiento sobre la impermeabilización.

Las membranas y cubiertas vegetales son parte fundamental en la construcción sostenible, la cual busca el ahorro de energía y agua en la edificación. Un techo vegetal puede reducir hasta en 10°C la temperatura al interior del edificio, reduciendo el consumo de aires acondicionados, disminuyendo el consumo de energía, también con un adecuado sistema de drenaje optimiza la distribución del agua lluvia que puede ser utilizada para el riego de plantas en épocas de verano, reduciendo el consumo de agua.

La construcción sostenible es un tema que debemos empezar a tener en cuenta en las obras civiles, ya que no solo ayuda al medio ambiente, sino que además da un acabado más estético combinando la naturaleza con la ciudad. En Colombia apenas se está empezando con este tipo de construcciones, debemos seguir por este camino para lograr una mejor calidad de vida y optimizar el consumo de energía y agua ayudando al medio ambiente.

3. CONCLUSIONES

- Durante estos 4 meses de práctica empresarial se desarrollaron todas las actividades que un supervisor de obra en aplicación de productos químicos, como impermeabilizantes, debe realizar desde la visita de obra donde se revisó las condiciones del sitio de trabajo definiendo actividades previas a trabajos de impermeabilización, hasta el seguimiento y entrega de los mismos.
- Se implementaron algunos formatos para la supervisión de los procesos de aplicación de productos impermeabilizantes, facilitando el seguimiento y control de las actividades realizadas.
- Se desarrollaron formatos de seguimiento y control para las diferentes actividades que se realizan en una construcción, a partir de los implementados durante el trabajo desarrollado en la práctica empresarial.
- Se aprendió el adecuado proceso de aplicación de los diferentes productos impermeabilizantes manejados durante la práctica, aplicados sobre concreto, especialmente en cubiertas de edificaciones.
- Se diseñó la documentación de especificaciones técnicas y procesos de aplicación de los materiales químicos que se manejaron a lo largo del trabajo desarrollado en esta práctica empresarial, los cuales fueron productos impermeabilizantes y sellantes de juntas.

- Se entendió la importancia del uso de materiales químicos en la construcción, aunque sus costos pueden ser un poco altos, nos garantizan un óptimo trabajo y larga duración del mismo, reduciendo costos de mantenimiento y reparaciones, disminuyendo tiempos de ejecución y mano de obra para estos casos. Se puede llegar a concluir que podría generar un ahorro a nivel general en los gastos de una obra.

4. BIBLIOGRAFÍA

- TOXEMENT the Euclid Chemical Company – Colombia. Productos – Catálogo de Productos / Soluciones por campo de Aplicación / Tratamiento para muros [En Línea].
<http://www.toxement.com.co/pdf_2010/Sellotoc%20P.pdf>
- TOXEMENT the Euclid Chemical Company – Colombia. Productos – Catálogo de Productos / Soluciones por campo de Aplicación / Tratamiento para muros [En Línea].
<http://www.toxement.com.co/pdf_2010/Euco%20K-11.pdf>
- TOXEMENT the Euclid Chemical Company – Colombia. Productos – Catálogo de Productos / Soluciones por campo de Aplicación / Impermeabilización de placas y cubiertas [En Línea].
<http://www.toxement.com.co/pdf_2010/Cemento%20Marino%20Liquido.pdf>
- TOXEMENT the Euclid Chemical Company – Colombia. Productos – Catálogo de Productos / Soluciones por campo de Aplicación / Impermeabilización de placas y cubiertas [En Línea].
<http://www.toxement.com.co/pdf_2010/Cemento%20Marino%20Plastico.pdf>
- TOXEMENT the Euclid Chemical Company – Colombia. Productos – Catálogo de Productos / Soluciones por campo de Aplicación / Impermeabilización de placas y cubiertas [En Línea].
<http://www.toxement.com.co/pdf_2010/Euco%20Duracril%205.pdf>

- TOXEMENT the Euclid Chemical Company – Colombia. Productos – Catálogo de Productos / Soluciones por campo de Aplicación / Impermeabilización de placas y cubiertas [En Línea].
<[http://www.toxement.com.co/pdf_2010/Vulkem%20350%20\(R,%20SL\)%20-%20345%20-%20346.pdf](http://www.toxement.com.co/pdf_2010/Vulkem%20350%20(R,%20SL)%20-%20345%20-%20346.pdf)>
- TOXEMENT the Euclid Chemical Company – Colombia. Productos – Catálogo de Productos / Soluciones por campo de Aplicación / Impermeabilización de placas y cubiertas [En Línea].
<[http://www.toxement.com.co/pdf_2010/Vulkem%20350%20\(R,%20SL\)%20-%20351.pdf](http://www.toxement.com.co/pdf_2010/Vulkem%20350%20(R,%20SL)%20-%20351.pdf)>
- TOXEMENT the Euclid Chemical Company – Colombia. Productos – Catálogo de Productos / Soluciones por campo de Aplicación / Impermeabilización de placas y cubiertas [En Línea].
<http://www.toxement.com.co/pdf_2010/Vulkem%20171%20Primer.pdf>
- TOXEMENT the Euclid Chemical Company – Colombia. Productos – Catálogo de Productos / Soluciones por campo de Aplicación / Impermeabilización de placas y cubiertas [En Línea].
<http://www.toxement.com.co/pdf_2010/Tremproof%20201%20%2060.pdf>
- TOXEMENT the Euclid Chemical Company – Colombia. Productos – Catálogo de Productos / Soluciones por campo de Aplicación / Impermeabilización de placas y cubiertas [En Línea].
<http://www.toxement.com.co/pdf_2010/Tremproof%20250%20GC.pdf>

- TOXEMENT the Euclid Chemical Company – Colombia. Productos – Catálogo de Productos / Soluciones por campo de Aplicación / Juntas y Sellantes [En Línea].
<http://www.toxement.com.co/pdf_2010/Vulkem%20116.pdf>
- TOXEMENT the Euclid Chemical Company – Colombia. Productos – Catálogo de Productos / Soluciones por campo de Aplicación / Juntas y Sellantes [En Línea].
<http://www.toxement.com.co/pdf_2010/Sellasil%20Soporte.pdf>
- TOXEMENT the Euclid Chemical Company – Colombia. Productos – Catálogo de Productos / Soluciones por campo de Aplicación / Juntas y Sellantes [En Línea].
<http://www.toxement.com.co/pdf_2010/Euco%20Dilaflex%20%20Vandex%20Flextape.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1. Eucofiller

Es una arena de cuarzo especialmente gradada y tratada, tiene un contenido de aproximadamente 90% de sílice convirtiéndose en el componente esencial en la elaboración de los morteros Epoxicos dándoles alta resistencia.

Es usado para mejorar la resistencia al desgaste de recubrimientos epóxicos y en los Sistema de impermeabilizantes Vulkem, tanto en el Vehicular como en el peatonal, también para generar una superficie antideslizante en los pisos epóxicos.

Su tamaño se clasifica de acuerdo al tamaño del tamiz:

Fino	Malla 40 – 150
Medio	Malla 20 – 40
Grueso	Malla 10 – 20

El tamaño medio es el utilizado para el Sistema impermeabilizante Vulkem para tráfico peatonal, y el tamaño grueso es el utilizado en el Sistema Vulkem para tráfico vehicular.

ANEXO 2. Eucolisto

Es un mortero de fraguado rápido, aproximadamente en un tiempo entre 20 y 30 minutos alcanzando una resistencia de 27,13 MPa (271,3 Kg/cm²). Por esta razón este material es muy utilizado en reparaciones de pisos, paredes, y en general para cualquier trabajo que se necesite realizar con urgencia.

Para preparar este material, solo se requiere mezclarlo con agua, en una relación en peso agua/Eucolisto igual a 0.13 ($\frac{\text{Agua}}{\text{Eucolisto}} = 0.13$), mezclando hasta obtener una consistencia pastosa, permitiendo su fácil aplicación sobre cualquier superficie, la cual se realiza con una espátula.

Debido al fraguado rápido de este mortero, se recomienda que se mezcle la cantidad necesaria para realizar una aplicación en un tiempo de 10 minutos.

El óptimo funcionamiento de este mortero se da en espesores entre 0.5 cm y 4 cm, y se debe realizar un proceso de curado después de 30 minutos de haber aplicado el material durante dos horas.

Se debe tener en cuenta que la superficie donde se requiere aplicar el mortero debe estar limpia, libre de polvo u otros materiales que no permitan la adherencia de este producto al sustrato.

Rendimiento:

Manteniendo una relación agua/Eucolisto entre 0.13 y 0.15, es decir, se mezclan entre 130 mL y 150 mL de agua por cada Kg de producto, Se requiere 1.7 Kg de material seco por cada litro de volumen a rellenar.

Si se aplica 1 cm de espesor y manteniendo las relaciones de peso anteriores el rendimiento del mortero está entre 17 Kg/m² y 18 Kg/m².

ANEXO 3. Herramienta mayor y equipos de seguridad personal

En el proceso de aplicación de los productos químicos en la construcción, como lo son impermeabilizantes y sellantes, tratados en este proyecto de grado en forma de practica empresarial, se mencionan algunas herramientas necesarias para realizar un adecuado trabajo, que permiten practicidad en el manejo de los productos y un correcto funcionamiento de los mismos.

Estos son las herramientas más importantes que se deben tener para realizar un trabajo de impermeabilización.



Fuente: Web / imágenes de google

Taladro mezclador: Se utiliza para mezclar los productos antes de su aplicación (Sistema Vulkem, Tremproof 201/60, Tremproof 250 GC, Euco Duracril 5)



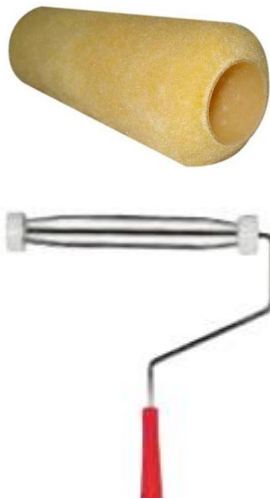
Fuente: Web / imágenes de google

Squeegee: Herramienta utilizada para esparcir el producto sobre la superficie, haciendo que el rendimiento del trabajo sea mayor.



Fuente: Web / imágenes de google

Pistola de calafateo: Se utiliza para la aplicación del producto Vulkem 116 debido a la presentación tipo cartucho del mismo.



Fuente: Web / imágenes de google

Rodillo de felpa: Se utiliza para aplicar el producto permitiendo obtener practicidad en la aplicación y el espesor requerido de acuerdo al material y al tipo de impermeabilización.



Fuente: Web / imágenes de google

Soplador: Se utiliza para la preparación de la superficie en la limpieza de la misma, permite liberarla de todo polvo presente.

Así como se necesita tener las herramientas adecuadas, también se requiere un equipo de protección personal para que los productos trabajados no generen consecuencias negativas a nuestra salud.



Fuente: Web / Imágenes de google

Tapabocas de seguridad: Se utiliza en el momento de limpiar la superficie, para protegernos inhalar el polvo que se pueda levantar.



Fuente: Web / Imágenes de google

Tapabocas industrial: Se utiliza en el momento de aplicar los materiales impermeabilizantes, debido al fuerte olor que estos emanan debido a su concentración química.



Fuente: Web / Imágenes de google

Guantes de seguridad industrial:

Se utiliza en el momento de aplicar los productos para proteger las manos del contacto directo con estos materiales.



Fuente: Web / Imágenes de google

Botas de seguridad:

Es necesario su uso dentro de una obra, sin importar que no se vaya a realizar un trabajo de construcción.



Fuente: Web / Imágenes de google

Casco de seguridad industrial:

Así como las botas de seguridad, el uso del casco dentro de una obra de construcción es obligatorio.

ANEXO 4. Formato chequeo requisitos para iniciar actividades de impermeabilizaciones

Fecha: _____

Sistema de impermeabilización:

Antes de iniciar actividades se debe verificar los siguientes ítem y si alguno no se cumple se genera una observación con un acuerdo que defina la realización de esta actividad o si no se realiza el contratante se hará responsable de cualquier inconveniente que esto pueda generar en la terminación del trabajo.

- Obra: _____
- Zona a impermeabilizar: _____
- Área de la Superficie: _____
- Porcentaje de Humedad: _____
- Limpieza de la superficie: Optima Regular Deficiente
- Calidad del sustrato: Optima Regular Deficiente
- Perfil de rugosidad: Optima Regular Deficiente
- Presenta fisuras: Si No
- Media caña: Optima Regular Deficiente No presenta
- Pendientes (mínimo del 2%): Cumple No Cumple
- Desagües (Sifones): Presenta No presenta

CONPISOS S.A Se compromete a realizar los trabajos acordados en la propuesta y no se hace responsable de comportamientos estructurales.

OBSERVACIONES:

De acuerdo a las observaciones anteriores se requiere realizar un seguimiento de actividades preliminares: Si No

RESIDENTE CONTRATISTA

RESIDENTE OBRA

ANEXO 5. Formato control y seguimiento actividades preliminares

CONTROL Y SEGUIMIENTO ACTIVIDADES PRELIMINARES			
OBRA:			
MEJORAS POR REALIZAR	PROCEDIMIENTO EJECUTADO	FECHA ENTREGA	APROBACIÓN OBRA

ENCARGADO
CONTRATISTA

ENCARGADO OBRA

ANEXO 7. Formato corte de obra

OBRA:		FECHA:	
			Corte de Obra No.
MEMORIAS DE CALCULO			
ACTIVIDAD:			
Esquema gráfico:			
DESCRIPCION		CANTIDAD	UNIDAD
		CANTIDAD TOTAL:	
OBSERVACIONES:			

ENCARGADO
CONTRATISTA

ENCARGADO OBRA

ANEXO 9. Formato acta entrega final

CONTRATANTE: _____

CONTRATISTA: _____

OBRA: _____

ACTIVIDADES REALIZADAS:

En _____, a los _____ días del mes de _____ se reunieron

_____ /

con el objeto de suscribir el acta de entrega final de obra previa entrega física en el sitio de ejecución de las obras, en donde el contratista entrego al contratante, quien recibió los trabajos valorados en la presente acta según especificaciones y cantidades establecidas.

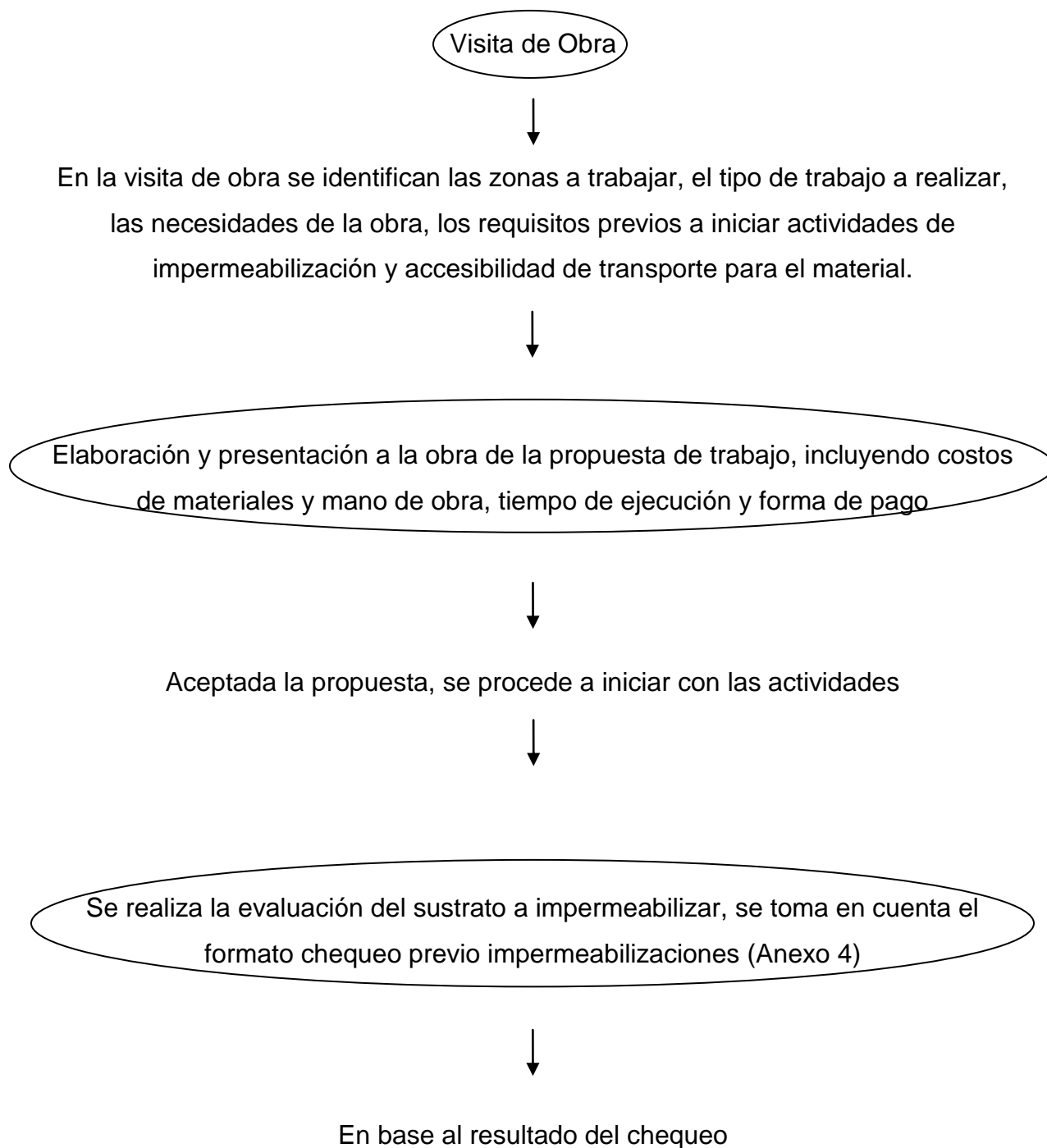
Observaciones:

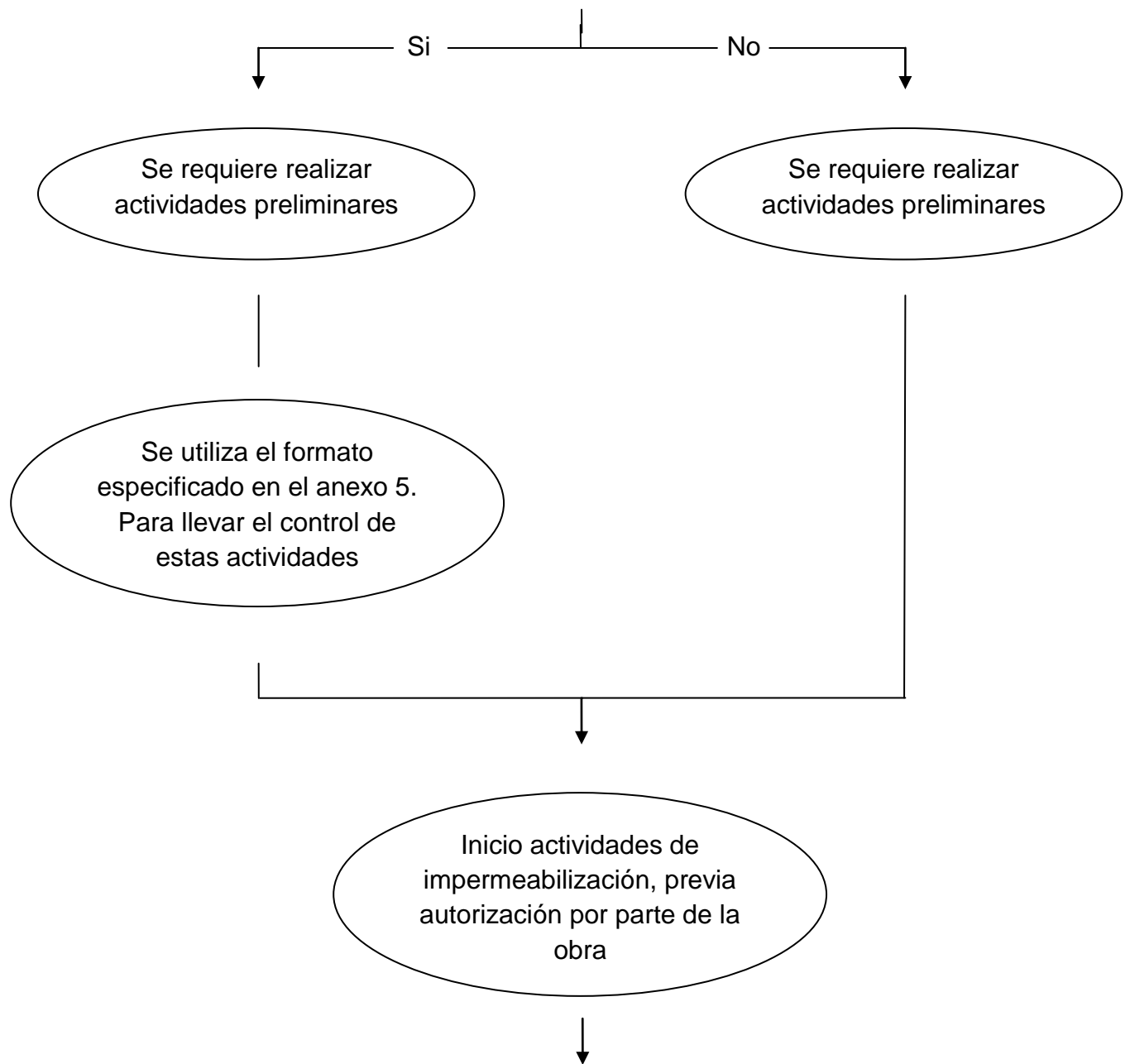
Para constancia se firma por quien en ellas intervienen

ENTREGA POR EL CONTRATISTA

RECIBE POR EL CONTRATANTE

ANEXO 10. Diagrama de flujo operacional para impermeabilizaciones en obra





Durante el desarrollo normal del trabajo, es necesario llevar un control de las actividades que se realizan, para este se puede llevar el formato control y seguimientos de actividades (Anexo 6)



Para evitar un alto desperdicio de material, se debe llevar un control de materiales dentro de la obra (ver formato control de materiales, anexo 8), demarcando áreas de aplicación por día de trabajo y con el rendimiento del material se calcula la cantidad necesaria para dicha zona



Cada constructora maneja unas fechas donde se efectúan pagos a los contratistas por las cantidades ejecutadas hasta dicha fecha, para esto, se recomienda realizar un detallado resumen de las actividades realizadas, por esta razón se elaboro el formato para corte de obra (ver anexo 7), adicional a esto se entregan planos de la obra donde se indiquen las zonas intervenidas.



Finalizadas las actividades, se debe realizar la entrega formal del trabajo realizado a la obra (ver anexo 9, formato acta entrega final). Cuando el proyecto a ejecutar es grande, se recomienda hacer entregas parciales a lo largo de la ejecución del mismo



Liquidación del contrato

Este diagrama presenta los pasos a seguir, de forma general, para realizar como contratista la ejecución de un trabajo de impermeabilización en una obra.

Para llevar un mayor control, se recomienda manejar una bitácora de obra donde se archiven todos los formatos mencionados en el diagrama y que se anexan en

este trabajo de grado, con el fin de dejar registro de todas las actividades realizadas a lo largo de la ejecución del proyecto, para que en los mantenimientos que se deben realizar aproximadamente cada 5 años se disponga de toda la información para que este sea efectivo.