



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**AUDITORIA DE CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE
FELPA POLIESTER PARA LA REHABILITACIÓN DE SISTEMAS DE
DRENAJE.**

TRABAJO ESCRITO VÍA CURSOS DE EDUCACION CONTÍNUA.

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO QUÍMICO

PRESENTA

JESUS ANTONIO ORTEGA TELLEZ

MÉXICO, D.F.

AÑO 2012





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: EDUARDO MORALES VILLAVICENCIO

VOCAL: JOSÉ ANTONIO DE LA PAZ DOMÍNGUEZ

SECRETARIO: IVETTE ARIADNA RAFAEL PEREZ

1er. SUPLENTE: DULCE MARÍA MARILES AGUIRRE

2° SUPLENTE: JORGE RAFAEL MARTÍNEZ PENICHE

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: FACULTAD DE QUIMICA SEDE TACUBA

ASESOR DEL TEMA:

EDUARDO MORALES VILLAVICENCIO

SUSTENTANTE (S):

Jesús Antonio Ortega Téllez

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

1 Marco teórico.....	1
1.1 Normatividad ISO.....	1
1.2 ISO 19011.....	1
1.3 ISO 9001.....	1
1.4 Sistema de gestión.....	3
1.5 Gestión de la calidad.....	7
1.6 Control de la gestión.....	8
1.7 Auditoria	9
1.8 Clasificación de la auditoria.....	11
1.8.1 Auditoria de sistemas.....	11
1.8.2 Auditoria de proceso.....	11
1.8.3 Auditoria de producto.....	12
2 Rehabilitación de tuberías.....	13
2.1 Métodos de renovación sin excavación.....	14
2.2 Tubería curada en sitio (CIPP).....	15
2.2.1 Clasificación de CIPP.....	16
2.2.2 Grado de CIPP.....	17
2.2.3 Ventajas de CIPP.....	17
2.2.4 Desventajas de CIPP.....	17
2.2.5 Etapas del proceso de CIPP.....	18
2.2.5.1 Limpieza e inspección.....	18
2.2.5.2 Inversión.....	19

2.2.5.3	Curado y enfriamiento.....	20
2.2.5.4	Inspección final	21
2.2.5.5	Conexión del servicio.....	21
2.2.6	Materiales usados en la tubería curada en sitio.....	21
2.2.6.1	Tubo de felpa.....	21
2.2.6.2	tubería de recubrimiento	22
2.2.6.3	Resina.....	23
3	Propuesta de auditoria.....	24
	CONCLUSIONES.....	39
	BIBLIOGRAFIA	
	ANEXO A.- PLAN DE AUDITORIA.	

INTRODUCCION.

Una de las materias primas para llevar a cabo la rehabilitación de tuberías de drenaje a partir del método de tubería curada en sitio (CIPP) es la tubería de felpa poliéster, la calidad del proceso de rehabilitación depende de diversos factores; uno de ellos es la calidad con la que se realiza la tubería de felpa. Este trabajo tiene como objetivo principal proponer una auditoria al control y aseguramiento de la calidad de producto a un proveedor dedicado a la producción de tubería de felpa poliéster para la rehabilitación de tuberías de drenaje, por lo tanto, hay que asegurarse de que el proveedor del tubo de felpa cumpla con los requisitos necesarios en materia de calidad para garantizar que la tubería rehabilitada cumpla con todos los requisitos estructurales. Esta propuesta de auditoria se realizaría desde el enfoque de la empresa encargada de la rehabilitación, es decir, ¿Como la empresa debería hacer una auditoria a su proveedor de tubo de felpa poliéster para poder asegurar que la tubería cumpla con los requisitos mínimos necesarios para soportar todas las cargas muertas y vivas?

Toda empresa debe tener un control tanto en sus procesos como de su sistema, por lo tanto para lograr eficazmente este control se debe de verificar que todo su entorno trabaje hacia el mismo objetivo. Hay que entender que no solo nos afectan los procesos que están físicamente en nuestra empresa sino que si existe un deficiente control en los procesos de nuestros proveedores el producto que llega como materia prima no cumplirá con las especificaciones que nuestros clientes demandan y por lo tanto no cumpliremos con nuestro control de la gestión.

Es por eso que se ha decidido realizar una propuesta de auditoria de producto al proveedor del tubo de felpa poliéster y concluir cual o cuales son las variables que

se deberán auditar por ser estas las que impacten mas al momento de llevar a cabo la rehabilitación de la tubería. Esta propuesta de auditoria tiene como objetivo la evaluación de un futuro proveedor y el alcance es auditar dentro de las instalaciones del mismo la parte operativa de la empresa (materia prima, proceso de fabricación del tubo de felpa, impregnación de resina y producto terminado). El documento de referencia para la auditoria es la norma internacional ISO 9001:2008

1 Marco teórico

1.1 Normatividad ISO

El organismo internacional de normalización ISO es el mayor desarrollador y editor mundial de Normas Internacionales. ISO es una red de institutos de estándares nacionales de 164 países, un miembro por país y una Secretaría Central en Ginebra, Suiza que coordina el sistema.

ISO es una organización no gubernamental que forma un puente entre los sectores público y privado. Por un lado, muchos de los institutos miembros son parte de la estructura gubernamental de sus países, o están obligados por su gobierno. Por otro lado, otros miembros tienen sus raíces únicamente en el sector privado. Por lo tanto, esta norma permite llegar a un consenso sobre las soluciones que satisfagan tanto las necesidades de negocio y las necesidades más amplias de la sociedad^[1].

1.2 ISO 19011

Dentro de todas las normas internacionales ISO la norma ISO 19011:2011 tiene una enorme importancia ya que en ella se encuentra una guía para auditar cualquier sistema de gestión. Esta Norma Internacional proporciona orientación sobre la gestión de los programas de auditoría, la realización de auditorías internas o externas de sistemas de gestión, así como sobre la competencia y la evaluación de los auditores^[2].

1.3 ISO 9001

La norma ISO 9001:2008, reconocida internacionalmente, es general. No solo es una norma para producto sino que puede aplicarse a cualquier sector industrial o

de servicios. El objetivo consiste en la satisfacción del cliente derivado del cumplimiento de todos los requisitos.

Los procesos son la arquitectura en la que está soportada una organización para entregar valor a sus clientes, por ese motivo la norma ISO 9001:2008 se enfoca en un sistema de gestión de la calidad basado en procesos, con el único motivo de que cualquier organización que aplique esta Norma, funcione de manera eficaz y eficiente.

La aplicación de un sistema de procesos dentro de la organización, junto con la identificación e interacciones entre estos, así como su gestión puede denominarse como “enfoque basado en procesos” [3].

Los clientes en la actualidad tienen una visión macroscópica de las organizaciones, ya que los clientes miran al proveedor potencial como una entidad total, estos esperan que el vendedor sea amable y que el lugar donde los atienden este en buenas condiciones y sea agradable, que el personal de servicios sea sensible y competente, que sea capaz de adelantarse a sus necesidades.

Una experiencia que el cliente no la olvide solo se logra cuando toda los integrantes de una organización la ven como un todo, interrelacionando todos los procesos de una organización.

La Norma ISO 9001:2008 propone el enfoque basado en procesos para que el anterior enfoque funcional de las organizaciones termine y se mire a la organización como un todo. A continuación en la tabla 1 se analiza la diferencia ente un enfoque funcional y un enfoque de procesos [4].

TABLA 1. ENFOQUE FUNCIONAL VS ENFOQUE DE PROCESOS	
ENFOQUE FUNCIONAL	ENFOQUE DE PROCESOS
Los empleados son el problema	El proceso es el problema
Empleados	Persona
Hacer mi trabajo	Ayudar a que se hagan las cosas
Comprender mi trabajo	Saber que lugar ocupa mi trabajo en todo el proceso
Evaluar a los individuos	Evaluar el proceso
Cambiar a las personas	Cambiar el proceso
Siempre se puede encontrar un mejor empleado	Siempre se puede mejorar el proceso
No confiar en nadie	Eliminar barreras
¿Quién cometió el error?	Todos estamos en esto juntos
Corregir errores	Que permitió que se cometieran errores

Fuente: Tesis, Propuesta de diseño del sistema de gestión de la calidad en eléctricos nacionales (ELENTRAC) según la norma ISO 9001:2008, María Fernanda García Campana, 2010.

1.4 Sistema de gestión.

Actualmente los sistemas de gestión de la calidad, la satisfacción del cliente, el control de los procesos y las certificaciones externas son términos que día con día se integran en la cultura de las empresas. Este trabajo se enfoca al control y

aseguramiento de la calidad del producto debido a la importancia de tener un material con las características adecuadas en un proceso de rehabilitación de tuberías de drenaje, sin embargo sería conveniente la auditoria integral al control de la gestión ya que nos estaríamos asegurando que el proveedor, está cumpliendo con los requisitos necesarios en materia de calidad, ambiente, seguridad, salud ocupacional, etc. en la producción de la felpa poliéster para la posterior rehabilitación de tuberías. La auditoria solo se enfoca a la calidad del producto debido a que es lo que mas impacta en el proceso de producción de la tubería de felpa poliéster.

Es importante clarificar una serie de conceptos que definan la voluntad de una organización en orientar sus sistemas a la evaluación permanente.

El concepto de calidad se puede definir como el conjunto de propiedades y características de un servicio que le confieren la aptitud para satisfacer las necesidades implícitas o explícitas, en otras palabras, la prestación de los mejores servicios posibles con un presupuesto determinado, entendiendo que no se trata de trabajar más o de gastar más, se trata de hacerlo de una forma más racional y que cubra las necesidades de nuestros clientes ^[5].

Las organizaciones, independientemente de su tamaño, enfrentan nuevos retos respecto a calidad, ambiente, seguridad, tecnología y desarrollo sostenible. Un sistema de gestión eficiente, diseñado a la medida de sus procesos comerciales, puede ayudar a enfrentar los desafíos del cambiante mercado global de hoy.

Para convertir las presiones de la competencia en ventajas comparativas, las empresas deben aumentar el rendimiento operativo en forma sistemática. Un sistema de gestión puede ayudar a centrar, organizar y sistematizar los procesos

para la gestión y mejora. Los principios fundamentales de este sistema de gestión de calidad son los siguientes:

- ENFOQUE AL CLIENTE: las organizaciones dependen de su cliente por lo tanto deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer los requisitos de los clientes y esforzarse en exceder las expectativas de los clientes.

- LIDERAZGO: los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.

- PARTICIPACIÓN DEL PERSONAL: El personal, a todos los niveles, es la esencia de una organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.

- ENFOQUE BASADO EN PROCESOS: Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.

- ENFOQUE DE SISTEMA PARA LA GESTIÓN: Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos.

- MEJORA CONTINUA: La mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta.

- ENFOQUE BASADO EN HECHOS PARA LA TOMA DE DECISIÓN: Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.

- RELACIONES MUTUAMENTE BENÉFICAS CON EL PROVEEDOR: Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente benéfica aumenta la capacidad de ambos para crear valor ^[6].

Al implementar un sistema de gestión se obtiene beneficios internos y externos que se presentan a continuación.

Los beneficios internos que la organización obtendrá al implementar un sistema de gestión son:

- Mejora de la eficiencia.
- La mejora de documentos.
- El incremento de la conciencia sobre las acciones correctivas y preventivas.
- La mayor concientización por la calidad.
- El reforzamiento de la comunicación interna.
- El incremento de la motivación de los empleados.
- La mejora de la calidad de los productos y resultados.
- La mejora de la responsabilidad.
- La disminución de los conflictos entre los empleados.

Los beneficios externos que la organización obtendrá al implementar un sistema de gestión son:

- Mejor posicionamiento en el mercado.
- Incremento de la satisfacción de los clientes.
- Captación de nuevos clientes.
- Reducción de auditorías realizadas por los clientes.
- Mejora en la imagen de la organización.
- Mayor calidad percibida y ventaja competitiva.

- Reducción de quejas.
- Mejores relaciones con los proveedores ^[4].

1.5 Gestión de la calidad.

La Gestión de la Calidad, se puede describir como la filosofía de dirección que busca continuamente mejorar la calidad de actuación en todos los procesos, productos y/o servicios en una organización ^[6].

La gestión de la calidad ofrece los medios por los que las organizaciones pueden proporcionar una participación de sus empleados, satisfacción a los clientes e igual de importante, competitividad en la organización. Enfatiza la comprensión de la variación, la importancia de la medición y el diagnóstico, el rol del cliente y el compromiso de los empleados a todos los niveles de la organización en la búsqueda de la mejora continua.

La alta dirección debe estar comprometida con la causa de la calidad.

Actualmente, factores tales como la satisfacción del cliente, la optimización de procesos, la minimización de errores o la imagen que de la organización tengan los diferentes agentes sociales, son determinantes para alcanzar el éxito empresarial. Esta es la razón por la que la competitividad y, en definitiva, la supervivencia de cualquier organización en los mercados en los que actúa pasa necesariamente por la gestión de la calidad.

En general a la Gestión de la Calidad se le puede definir como la administración general de la organización que determina y aplica la política de la calidad con el objetivo de orientar las actividades de la organización para obtener y mantener el nivel de calidad del producto o el servicio, de acuerdo con las necesidades del cliente ^[7].

La gestión de la calidad exige:

- Valores visibles de la organización, principios y normas que deben ser aceptadas por todos.
- Una orientación empresarial con una estrategia clara, misión, política de calidad y objetivos, con procedimientos y prácticas eficaces.
- Requisitos cliente/proveedor (interno y externo), claramente desarrollados.
- Demostración de la propiedad de todos los procesos y sus problemas relativos.

Con respecto a los requisitos previamente mencionados, la implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad conforme a la norma ISO 9001:2008, constituye una herramienta muy eficaz para alcanzar los objetivos de calidad perseguidos por las organizaciones, así como el paso previo a la certificación de dicho Sistema de Gestión de la Calidad y así obtener así todas las ventajas que de ello se derivan.

Es necesario especificar los principios de la gestión de la calidad para que en el momento que una organización pueda implementar el sistema de gestión de la calidad pueda alcanzar el objetivo de la norma ISO 9001:2008, el cual consiste en la satisfacción de sus clientes derivado del cumplimiento de todos sus requisitos

1.6 Control de la gestión.

El control de la gestión es un documento o una serie de documentos en donde se especifican los requisitos en materia de calidad, ambiente, salud ocupacional, seguridad, etc. que se deberán de cumplir en la realización del producto y procesos involucrados.

La necesidad de ejercer control sobre todas las actividades críticas para la empresa exige establecer una serie de observaciones que van desde un control estricto de cada individuo hasta uno global de la propia empresa ^[6].

El control de la gestión en general se obtiene con la evidencia que los registros de producto, proceso o sistema aportan.

1.7 Auditoria.

Según la norma ISO 19011 una auditoria es un proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoria. Dentro de una auditoria existen principios que se deberán respetar a lo largo de la misma. Éstos hacen de la auditoria una herramienta eficaz y fiable en apoyo de las políticas y controles de gestión, proporcionando información sobre la cual una organización puede actuar para mejorar su desempeño. La adhesión a esos principios es un requisito previo para proporcionar conclusiones de la auditoria que sean pertinentes y suficientes, y para permitir a los auditores trabajar independientemente entre sí para alcanzar conclusiones similares en circunstancias similares, es decir, todos los auditores deben de tener la competencia, conocimientos y habilidades necesarios para cumplir con la auditoria^[2].

Los principios para los auditores son los siguientes:

Conducta ética: el fundamento de la profesionalidad.

La confianza, integridad, confidencialidad y discreción son esenciales para auditar.

Presentación ecuánime: la obligación de informar con veracidad y exactitud.

Los hallazgos, conclusiones e informes de la auditoria reflejan con veracidad y exactitud las actividades de la auditoria. Se informa de los obstáculos significativos encontrados durante la auditoria y de las opiniones divergentes sin resolver entre el equipo auditor y el auditado.

Debido cuidado profesional: la aplicación de diligencia y juicio al auditar.

Los auditores proceden con el debido cuidado, de acuerdo con la importancia de la tarea que desempeñan y la confianza depositada en ellos por el cliente de la auditoría y por otras partes interesadas. Un factor importante es tener la competencia necesaria.

Los principios que siguen se refieren a la auditoría:

Independencia: la base para la imparcialidad de la auditoría y la objetividad de las conclusiones de la auditoría.

Los auditores son independientes de la actividad que es auditada y están libres de sesgo y conflicto de intereses. Los auditores mantienen una actitud objetiva a lo largo del proceso de auditoría para asegurarse de que los hallazgos y conclusiones de la auditoría estarán basados sólo en la evidencia de la auditoría.

Enfoque basado en la evidencia: el método racional para alcanzar conclusiones de la auditoría fiables y reproducibles en un proceso de auditoría sistemático.

La evidencia de la auditoría es verificable. Está basada en muestras de la información disponible, ya que una auditoría se lleva a cabo durante un período de tiempo delimitado y con recursos finitos. El uso apropiado del muestreo está estrechamente relacionado con la confianza que puede depositarse en las conclusiones de la auditoría^[2].

La auditoría debe ser relacionada con la evaluación de procesos, controles de producción y verificación de actividades. La auditoría examina productos, procesos y sistemas con respecto a estándares de calidad, ambiente, seguridad y salud ocupacional, etc. Y funcionan para:

- Proveer información de entrada para la toma de decisiones.
- Identificar áreas de oportunidad para la mejora continua.
- Asegurarse del cumplimiento de requisitos.
- Determinar procesos y sistemas eficaces.
- Identificar procesos y sistemas ineficientes.

1.8 Clasificación de auditorías.

1.8.1 Auditoría de Sistema

Es una actividad documentada realizada para verificar que los elementos aplicables del sistema de gestión son adecuados y han sido desarrollados, documentados e implantados eficazmente, de acuerdo y en conjunto con los requisitos especificados.

La auditoría de sistemas es una revisión del sistema de gestión que se centra en los elementos funcionales de dicho sistema, y evalúa si una empresa tiene capacidad para cumplir los acuerdos contractuales y las declaraciones de su política interna preestablecida. A la vista del programa documentado, el auditor evalúa la documentación, implantación, eficacia de los correspondientes elementos del sistema y verifica si existe tal sistema y si este se está siguiendo ^[7].

1.8.2 Auditoría de proceso.

La auditoría de proceso evalúa los procedimientos establecidos. Es una auditoría de controles de proceso, de operaciones o una serie de operaciones. Verifica si existen procedimientos para procesos e instrucciones de trabajo, si son adecuados y si se están siguiendo en condiciones estándar, en condiciones aceleradas y en condiciones desfavorables ^[7].

1.8.3 Auditoria de producto.

La auditoria de producto es una reinspección de un producto en la última etapa de proceso para verificar que se cumple con todos los requisitos establecidos por el cliente. La auditoria de producto es la evaluación del proceso de inspección, que comprende el uso correcto de las especificaciones y la capacidad del inspector para enjuiciar correctamente la aceptabilidad del producto.

Cuando se mide un producto durante una auditoria para ver si cumple sus especificaciones, hay cierta confusión respecto de si debería considerarse como una auditoria de producto o de proceso.

En general la auditoria de características del producto de muestras tomadas durante el proceso se considera auditoria del proceso. Si el producto esta en una etapa finalizada de producción y ha pasado la inspección final, se considera auditoria de producto ^[7].

2 Rehabilitación de tuberías.

Con el continuo deterioramiento de las tuberías existentes y la infraestructura subterránea, los requerimientos por renovar y extender la vida de servicio de estos bienes se ha ido incrementando. La necesidad por mejorar la calidad de vida, reducir molestias a la sociedad y reducir el impacto en el ambiente han hecho que hoy en día existan métodos de rehabilitación que han ido cumpliendo con todos los requisitos en materia de calidad para lograr una tubería capaz de soportar todas las cargas de diseño y los exigidos por la sociedad. Estos métodos han hecho que se pueda rehabilitar una tubería subterránea con la mínima excavación, prolongar la vida de la tubería, reducir costos de mantenimiento y operación y disminución de conflictos sociales generados por procesos de excavación.

Las tuberías están propensas a cierto tipo de defectos que se basan en el tipo de material, diseño, tiempo de servicio, funcionalidad y ambiente interno y externo. El deterioro y colapso de una tubería son el resultado de interacciones de varios mecanismos que ocurren en el entorno del tubo. El impacto del deterioro de los sistemas de tubería depende de su tamaño, complejidad, topografía y servicio ^[8]. Aunque es imposible predecir en que momento la tubería puede colapsarse, es factible estimar si una tubería se ha deteriorado suficientemente para su colapso.

Las tuberías pueden tener defectos clasificados como integrados o a largo plazo. Los defectos integrados son generados durante la construcción de la tubería y representa condiciones que afectan el rendimiento de la tubería después de su instalación. Los defectos a largo plazo son causados por el resultado del deterioro del proceso. Ejemplos de defectos a largo plazo es la corrosión de sulfato debido a excesivos flujos de fluido, defectos estructurales, fugas, filtraciones y erosión. Las

bacterias que se encuentran presentes en el agua residual convierten los sulfatos a sulfuros de hidrógeno, que al disolverse en el agua se oxida, generando ácido sulfúrico. El ácido sulfúrico es reactivo en algunos materiales de tubería, lo cual genera su corrosión. Corrosiones severas pueden poner en peligro la integridad estructural de una tubería y empezar su colapso. Un mantenimiento adecuado de las tuberías es esencial para mantenerlas en buenas condiciones. Como un aviso de seguridad, debe señalarse que el sulfuro de hidrógeno, es un veneno sistémico de acción rápida que causa parálisis respiratorias con asfixia consecuente a altas concentraciones, así como la exposición prolongada a esta sustancia puede causar edema pulmonar ^[8].

2.1 Métodos de renovación sin excavación.

Son ya varios métodos de renovación de tuberías sin la necesidad de excavación. Estos métodos pueden ser usados para reemplazar, rehabilitar, mejorar, reparar o renovar tuberías existentes. Los métodos básicos de renovación de tubería sin excavación pueden ser categorizados en los siguientes rubros:

3. Tubería curada en sitio (CIPP)
4. Inserción a tracción (SL)
5. Revestimiento flexible de presión (PSL)
6. Rompiendo canalizaciones (PIPE BURSTING)
7. Reducción de diámetro (SWAGELINING)
8. Inserción con previo doblado de tubo (COMPACT PIPE)

La aplicación del método adecuado depende de las condiciones físicas del sistema de tubería existente como son la longitud, material, tamaño y la naturaleza del problema o problemas envueltos.

La propuesta de auditoría al control y aseguramiento de calidad del producto del proveedor de felpa poliéster será desde el enfoque de una empresa dedicada a la rehabilitación de tuberías por el método de CIPP ^[9].

2.2 Tubería curada en sitio (CIPP)

El método de CIPP ha sido usado para la rehabilitación de tuberías sin necesidad de excavar. La CIPP consiste de una fibra de poliéster flexible de fieltro o de fibra de vidrio impregnado con resina. La impregnación de resina es un proceso usualmente realizado en la fábrica con propósitos de control de calidad.

Las resinas disponibles son poliéster insaturado, viniléster y epoxica, siendo la de poliéster insaturado la más usada ya que las propiedades de dureza que da esta resina después del curado son suficientes para las tuberías usadas para los sistemas de drenaje. Las resinas tienen un rango amplio de capacidad permitiendo a la CIPP ser diseñada para aplicaciones específicas, como procesos industriales o para drenajes, no como otras tuberías de plástico que ya tienen propiedades definidas por la misma naturaleza del material y no pueden ser modificadas. El tubo de felpa lleva y soporta la resina hasta su posición final y curada, debe resistir a los esfuerzos de instalación y estirarse para ampliar las irregularidades dentro de la tubería existente. Sobre el interior de la CIPP generalmente lleva una cubierta de poliéster, polietileno o poliuretano dependiendo del tipo de resina a aplicar, ya que el sistema de resina y cubierta deberán ser compatibles. Esta capa provee menor fricción y mejor eficiencia hidráulica sobre la superficie interior del tubo. Una variedad de métodos de instalación son disponibles, incluyendo el uso de agua o aire a presión para la inversión del tubo a través de la tubería existente o el acarreo del tubo impregnado a través de la tubería existente. Cuando se aplica

presión dentro de la tubería, el tubo impregnado se estira conforme a la superficie interna de la tubería existente. Aunque la inversión es el método más usado, el arrastre es usado cuando no se dispone de la presión necesaria para la inversión. Combinaciones o variaciones de estos métodos algunas veces son usados. El agua caliente o vapor de agua es usado para calentar la resina y permitirle el endurecimiento y curado después de que el tubo ha sido formado dentro de la tubería existente.

Cuando se es completado el proceso, se forma una tubería ajustada dentro de la tubería existente sin las deformaciones que en ella existían ^[10].

2.2.1 Clasificación de CIPP

La clasificación de la tubería curada en sitio es la siguiente:

- Tipo I.- Este tipo de CIPP está diseñada para proporcionar resistencia a sustancias químicas y prevenir fugas.
- Tipo II.- Este tipo de CIPP es instalada en una estructura o tubería parcialmente deteriorada y está diseñada para proporcionar resistencia a sustancias químicas, prevenir fugas y filtraciones y soportar cargas hidrostáticas externas debidas solo al agua subterránea, en donde las cargas vivas y del suelo son soportadas por la estructura o tubería original.
- Tipo III.- Esta CIPP es instalada en una tubería o estructura totalmente deteriorada y está diseñada para proporcionar resistencia a sustancias químicas, prevenir fugas y filtraciones y soportar todo tipo de cargas como son las cargas muertas y vivas que actúan sobre la estructura o tubería original.

2.2.2 Grado de CIPP

El grado de una tubería curada en sitio es una clasificación dada por la norma ASTM F1219 y esta realizada con respecto a la resina utilizada y se dividen en tres:

- Grado 1.- La CIPP de grado 1 corresponde a la tubería que utiliza una resina de poliéster termoestable.

- Grado 2.- La CIPP de grado 2 corresponde a la tubería que utiliza una resina de vinilester.

Grado 3.- La CIPP de grado 3 corresponde a la tubería que utiliza una resina epoxica ^[11].

2.2.3 Ventajas de CIPP

Las ventajas del uso de CIPP incluyen:

2. La resistencia a la corrosión debida a la naturaleza de las condiciones del suelo y el agua.
3. Superficie interior lisa que reduce la fricción y resistencia al flujo. Además que minimiza la adherencia de incrustaciones como carbonatos de calcio.
4. Minimiza el crecimiento biológico y ataque de microorganismos como bacterias y hongos.

2.2.4 Desventajas de CIPP

Las desventajas del uso de la CIPP incluyen:

2. Altos costos de materiales e instalación, además de que requiere un equipo especial con personal capacitado.
3. No es adecuado para tuberías existentes con cambios de diámetros y tuberías con uniones.

2.2.5 Etapas del proceso de CIPP

El proceso de rehabilitación por el método de CIPP consta de las siguientes etapas:

2.2.5.1 Limpieza e inspección

Antes de tener acceso a las áreas como pozos de registro y realizar la inspección se deberá de llevar a cabo una evaluación acerca de la atmósfera de estos pozos con el propósito de determinar la presencia de vapores flamables o tóxicos y falta de oxígeno de acuerdo a las normas de seguridad correspondientes.

Todos los escombros que se encuentren dentro de la tubería existente deberán de ser removidos y la limpieza se realizará con la maquinaria adecuada a cada tipo de tubería. La figura 1 muestra como se ven algunas tuberías antes de ser limpiadas y como lucen después del curado del tubo.

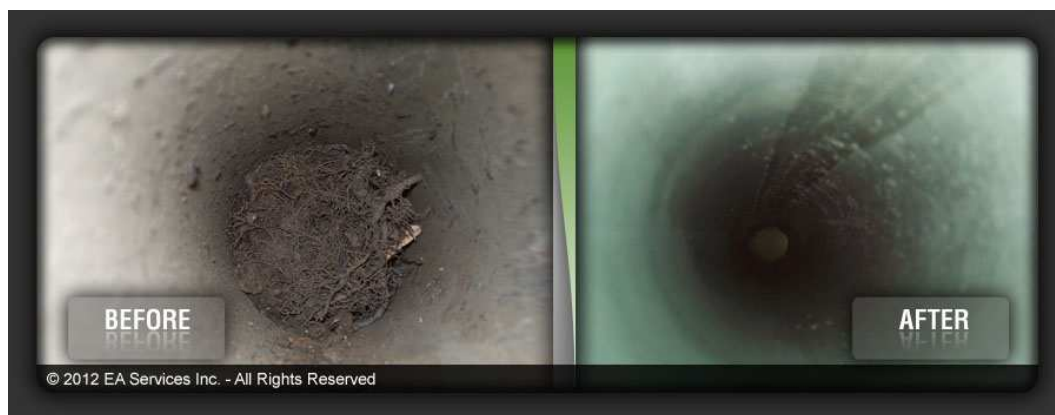


Fig.1 Comparativa de tuberías antes y después de la limpieza y curado.

Fuente: <http://www.pipeliningusa.com/cipp.html>

La inspección de tuberías debe ser realizada por personal capacitado y con experiencia en localización de roturas y obstáculos por medio de circuito cerrado de televisión (CCTV) o bien, si así lo permite el tamaño de la tubería entrando físicamente en ella. El interior de la tubería debe ser cuidadosamente

inspeccionado para determinar la localización de cualquier condición que podría prevenir la adecuada instalación del tubo impregnado como son el colapso, aplastamiento y reducción en la sección transversal de más del 40%.

2.2.5.2 Inversión

El tubo impregnado debe ser insertado a través de un pozo de visita o algún otro punto de acceso por medio de un proceso de inversión y la aplicación de suficiente presión para poder extenderlo hasta el siguiente pozo o punto de terminación (Fig. 2). Esta presión puede ser obtenida por medio de una columna de agua o bien aire a presión. El uso de un lubricante es recomendado para reducir la fricción durante la inversión. Este lubricante puede ser aplicado directamente en la tubería y debe ser un producto base aceite, no tóxico y que no tenga efectos perjudiciales en la tubería y sistema de bombeado, además de, no propiciar un medio generador de bacterias.

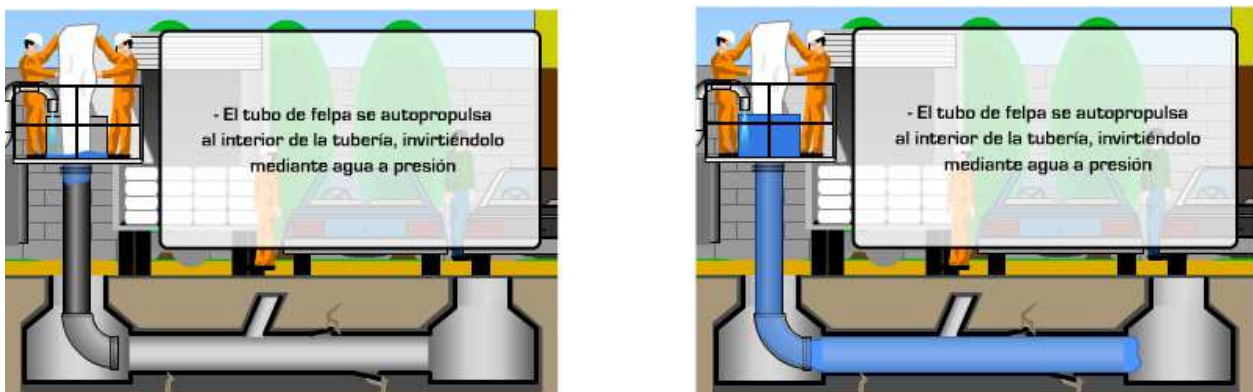


Figura 2. Proceso de inversión del tubo de felpa por medio de agua a presión.

Fuente: http://www.insade.com/serv_rehabilitacion.html

2.2.5.3 Curado y Enfriamiento.

Después de la inversión, una adecuada fuente de calor y equipo de recirculación de agua son requeridos para recircular agua caliente a través del tubo (Fig. 3). El equipo debe ser capaz de enviar agua caliente a través de la tubería e ir incrementando la misma por encima de la temperatura requerida para el curado de la resina. En general la reacción para el curado de la tubería es iniciada por catalizadores (también llamados endurecedores) a temperatura ambiente o a temperaturas mas elevadas. Los sistemas de curado a temperaturas elevadas utilizan catalizadores que no inician la reacción hasta que no se eleva la temperatura por medio de agua caliente o vapor alrededor de 110°F. El proceso de curado a altas temperaturas proporciona largos tiempos de trabajo y tiempos cortos de curado. El proceso de curado a temperatura ambiente usa catalizadores que inician la reacción al tiempo en el que son mezclados con la resina y no es necesario un medio de calentamiento. El tiempo que dura este proceso es relativamente corto (de 3 a 6 horas aproximadamente). La nueva tubería deberá enfriarse a una temperatura por debajo de los 100°F (38°C) antes de aliviar la presión interna de la tubería.

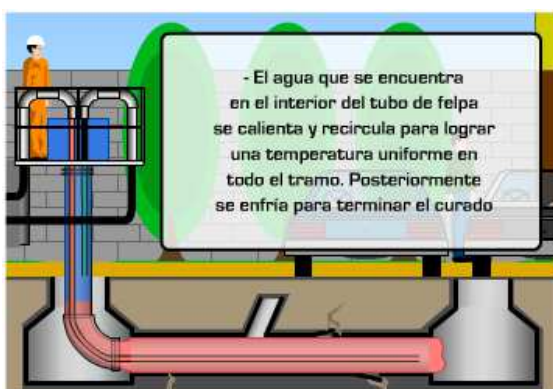


Figura 3. Proceso de curado y enfriado de una tubería curada en sitio.

Fuente: http://www.insade.com/serv_rehabilitacion.html

2.2.5.4 Inspección final.

La inspección de la CIPP se realiza a través de un CCTV. El tubo terminado debe ser continuo y debe de estar libre de delaminaciones y abolladuras que se deben a la falta de resina; las delaminaciones es cuando se produce una separación de las capas de la tubería de felpa. Si alguna de estas condiciones se presentan se deberá de remover la CIPP de esas áreas y remplazar. Si la CIPP no encaja perfectamente contra la tubería original, el espacio entre las tuberías deberá ser sellado rellenándolo con una mezcla compatible con la CIPP.

2.2.5.5 Conexión del servicio.

Después que la nueva tubería ha sido curada en sitio, el servicio existente debe ser reconectado ^[11].

2.2.6 Materiales usados para la tubería curada en sitio

2.2.6.1 Tubo de felpa

El revestido flexible será un tubo compuesto con una o más capas de fieltro tejido compatible con el sistema de resina usado y capaz de soportar y llevar resina, fabricado bajo los requerimientos de calidad de las normas ASTM (American Society for Testing and Materials) F1216, F1743, D5813 y F2019. El tamaño del tubo debe adecuarse de forma tal que cuando se instale se ajuste firme y adecuadamente al tubo existente y produzca el espesor requerido después de curada la resina.

Algunas CIPP están compuestas de una tubería de felpa reforzada que imparten mayor fuerza a la CIPP. Los tubos de felpa no reforzados (Figura 4 Izquierda) no imparten propiedades estructurales, solo funcionan como vehículo o acarreador de la resina. Las tuberías reforzadas (Figura 4 derecha) han aumentado las

propiedades estructurales y puede resultar en una tubería más delgada. Las tuberías no reforzadas pueden proveer una expansión superior y se adapta mejor a los cambios de dirección, forma y tamaño que pudiera tener la tubería original. Para ambos casos la resina líquida actúa dentro del tubo de felpa antes de que se coloque dentro de la tubería existente. El proceso en el cual la resina es añadida al tubo de felpa es llamado impregnación y es un proceso crítico en el control de calidad [12].



Fig. 4 Tipos de felpas usadas en el proceso de tubería curada en sitio CIPP (Izquierda, Tubo flexible sin reforzamiento, Derecha tubo flexible reforzado).

Fuente: Ian Doherty, P. Eng. Quality controls are key to successful CIPP lateral living applications. Trenchless design engineering, UCT 2005.

2.2.6.2 Tubería de recubrimiento

La superficie interior y exterior o ambas del tubo de felpa deben ser cubiertos con un material plástico flexible que proveerá menor fricción y mejor eficiencia hidráulica sobre la superficie interior del tubo.

El recubrimiento debe permitir la inspección visual de la impregnación correcta del tubo de felpa con resina.

2.2.6.3 Resina

Las resinas termoestables usadas para la rehabilitación de tuberías por el método de CIPP juegan el papel más importante en el proceso, ya que son las encargadas de proporcionar las propiedades físicas estructurales de la tubería. Existen tres grupos de resinas termoestables usadas en el método de CIPP las cuales son de poliéster, vinilester y epoxicas.

En general las resinas epoxicas y de vinilester tienen un mayor rendimiento comparadas con las resinas de poliéster, ya que dan mayor fuerza, elongación y mayor resistencia química comparadas con las resinas de poliéster. No todas las tuberías a rehabilitar requieren los rendimientos que ofrecen las resinas epoxicas y de vinilester, la mayoría de las tuberías de drenaje estándar son rehabilitadas con resinas de poliéster ^[13].

3 Propuesta de Auditoria.

Los principios y la historia de la rehabilitación de tuberías por el método de CIPP están bien establecidos. Sin embargo este método requiere un control y aseguramiento de la calidad en el diseño, tamaño, materiales, curado y pruebas para asegurar la implementación exitosa de la tubería curada en sitio.

El objetivo de la auditoria será auditar el proceso del proveedor del tubo de felpa para que al realizar la rehabilitación se produzca una CIPP que:

- Tenga la fuerza suficiente para resistir deformaciones producidas por la presión de agua dentro de la tubería, resistir las cargas muertas y las cargas vivas (cuando esto se requiera) y resistir la intrusión de raíces de árboles.
- Este a prueba de fugas y filtraciones.
- Tenga un ajuste perfecto dentro de la tubería existente y,
- Este libre de cualquier deformación que pueda impedir el libre flujo.

La auditoria al control y aseguramiento de calidad que se realizará en las instalaciones del proveedor contemplará básicamente el proceso de fabricación del tubo de felpa al diámetro y espesor requerido por el cliente y la impregnación de la resina.

El proceso a auditar consta de las siguientes etapas:

3. Recepción de materia Prima
4. Proceso de fabricación del tubo de felpa
5. Impregnación de la tubería con resina
6. Producto terminado

El control de calidad empieza desde el diseño de la tubería y debe de considerarse que la CIPP estará sujeta a cargas externas. Dependiendo de las

condiciones de la tubería existente, el diseño de cargas puede ser solo para soportar las cargas hidrostáticas ejercidas por el agua subterránea o soportar también cargas muertas y vivas. La tabla 2 es un resumen del extenso método usado para el diseño de tuberías explicado en la norma ASTM F1216.

TABLA 2. PARAMETROS A EVALUAR EN EL DISEÑO DE LA TUBERIA CURADA EN SITIO (CIPP).

PARAMETROS DE DISEÑO DE LA NORMA ASTM F1216	PARA TUBERIAS PARCIALMENTE DETERIORADAS	PARA TUBERIAS TOTALMENTE DETERIORADAS
Tamaño de la tubería	X	X
Peso de la capa freática	X	X
Ovalidad de la tubería	X	X
Factor de mejora	X	X
Factor de seguridad	X	X
Diseño de vida de la tubería	X	X
Módulo de flexión a largo plazo	X	X
Resistencia a la flexión a largo plazo	X	X
Coeficiente de Poisson	X	X
Altura del suelo		X

Densidad del suelo		X
Módulo del suelo		X
Cargas vivas		X
Otras cargas		X

Fuente: Tabla basada en la norma ASTM F1216

El control de calidad en el diseño requiere que:

- La condición de la tubería existente sea correctamente identificada como parcial o totalmente deteriorada.
- Los parámetros de diseño sean correctamente determinados tanto para la tubería original como la tubería curada en sitio y que,
- El espesor de la nueva tubería sea comprobado por un cálculo apropiado, como lo es el mostrado en la norma ASTM 1216.

El tamaño de la nueva tubería no solo impacta en el acabado de la tubería sino también en las propiedades estructurales. En el tamaño tienen que ver la circunferencia y el espesor del tubo de felpa. Los materiales de soporte (la tubería flexible reforzada o no reforzada) tienen estiramiento y características de compresión tales que se deben tener en cuenta cuando se fabrican. Si la tubería de felpa diseñada resulta ser muy pequeña, se puede estirar demasiado produciendo un adelgazamiento de pared o reducción de espesor. La Figura 5 es la muestra del aspecto que debe de tener la tubería después de la instalación, si

por el contrario, no se produce suficiente estiramiento puede producirse un hueco entre la nueva tubería y la existente (Fig. 6).



Fig. 5 Instalación de tubería adecuada



Fig. 6 Instalación de tubería con hueco ("gap").

Fuente: Ian Doherty, P. Eng. Quality controls are key to successful CIPP lateral living applications. Trenchless design engineering, UCT 2005.

Las consecuencias de este defecto son las siguientes:

- La capacidad estructural de la tubería se ve disminuida por el incremento del hueco entre la tubería existente y la tubería nueva.
- La presencia del hueco entre la tubería original y la tubería nueva da pie a que el agua fluya por este espacio aumentando la posibilidad de fugas y filtraciones.
- Por último el espacio entre la tubería existente y la nueva tubería permite más espacio para que las raíces de los árboles penetren.

La Figura 7 es la muestra del aspecto que debe de tener la tubería después de la instalación es los puntos donde existen cambios de dirección. Por el contrario si el tamaño del tubo impregnado de resina es muy largo, el exceso de material puede causar arrugas y amontonamientos en los cambios de dirección de la tubería (Fig. 8).



Fig. 7 Buen ajuste en el doblar de la tubería



Fig. 8 Pobre ajuste en la tubería.

Fuente: Ian Doherty, P. Eng. Quality controls are key to successful CIPP lateral living applications. Trenchless design engineering, UCT 2005.

Recepción de materia prima.

El tubo de felpa es la variable que determina el espesor de la tubería ya que este depende de la cantidad de resina que este acarreado el tubo de felpa. Para obtener un espesor de CIPP confiable, el tubo de felpa debe proporcionar confiabilidad tanto en la adsorción de la resina como en el espesor. Estos requisitos de calidad se controlan en el proceso de manufactura de la felpa poliéster para proporcionar propiedades uniformes.

Uno de los controles que deberá tener el proveedor del tubo de felpa es que al recibir la felpa poliéster cumpla con los requisitos necesarios en materia de calidad para asegurarnos un buen desempeño en el proceso de curado. Estos requisitos y sus métodos de prueba se especifican en la tabla 3.

TABLA 3. METODOS DE PRUEBA PARA EL TUBO DE FELPA	
Propiedades a la tensión	ASTM D 5034, ASTM D 5035
Gramaje	ASTM D 3776
Espesor	ASTM D 1777
Resistencia a la tracción en seco	ASTM D 5034, ASTM D 5035
Resistencia a la tracción en húmedo	ASTM D 5034, ASTM D 5035
Alargamiento a la rotura en seco	ASTM D 5034, ASTM D 5035
Alargamiento a la rotura en húmedo	ASTM D 5034, ASTM D 5035
Resistencia al desgarro en seco	ASTM D 2261, ASTM D 1424
Resistencia al desgarro en húmedo	ASTM D 2261, ASTM D 1424
Porosidad media al aire	ISO 9073-15
Paso de agua aproximado	ISO 9073-17
Poder de retención de agua	ISO 9073-16
Dimensiones (Ancho)	ASTM D 3774
Dimensiones (Longitud)	ASTM D 3773
Resistencia a la abrasión	ASTM D 4966

Fuente: Elaboración propia basada en la normatividad de referencia ^[15].

La organización deberá de mostrar los registros por parte de su proveedor de felpa en donde se avale que su producto cumple con las especificaciones mostradas en

la tabla 3. Además, deberá de llevar registros de evaluación y re evaluación de sus proveedores. Las auditorias al lugar de trabajo de los proveedores podrá ser un tipo de control.

En el proceso de realización del tubo de felpa, un factor fundamental a revisar son los servicios de calibración de los equipos, ya que es indispensable para evitar defectos de fabricación.

Fabricación del tubo e impregnado de resina

La presión interna ejercida durante la instalación de la CIPP puede reducir el espesor de la pared del tubo. El espesor inicial del tubo debe de tomar en consideración este factor para evitar que el espesor final sea menor que el requerido. El aumento del espesor depende de las características de compresión del tubo de felpa y de la presión de instalación requerida.

La cantidad de resina es clave para determinar las propiedades físicas y el espesor de la tubería curada en sitio. Un método preciso es requerido para determinar el volumen de resina necesario. La impregnación de muy poca resina resultara en huecos en la pared de la tubería. Una resina inadecuada reduce las propiedades físicas substancialmente resultando una tubería con una insuficiente resistencia estructural. Los huecos que están pobres de resina a lo largo de la tubería son posibles puntos de fugas.

Determinar la cantidad de resina requerida esta relacionada con el espesor del tubo de felpa, las características de encogimiento de la resina y la especificación de requisitos de la resina en exceso. El espesor inicial del tubo de felpa determina la cantidad de resina debido a que el tubo de felpa debe ser impregnado con suficiente resina para cubrir todos los espacios a lo largo de este.

Algunos puntos a considerar a la hora de auditar son:

- El volumen requerido de resina esta basado en el espesor inicial del tubo de felpa, no en el espesor mínimo de diseño. Por ejemplo, si un tubo de felpa de 6 mm es usado para un espesor mínimo de diseño de 4.8 mm, el volumen de resina a usar será el suficiente para impregnar el tubo de felpa de 6 mm de espesor.
- Un método para el cálculo del volumen de la resina debe estar disponible para determinar la cantidad de resina apropiada.
- ¿La norma ASTM F1216 ha incluido algún requisito para el exceso de resina? ¿Cómo es calculado?
- Al estar impregnado el tubo de felpa, ¿La cantidad de resina es confirmada mediante medición?
- La apariencia del impregnado no es un método para saber si la cantidad de resina es suficiente.

Un apropiado control de calidad en el proceso de impregnado requiere como primer punto estar basado en un cálculo de ingeniería y como segundo punto la verificación de la cantidad de resina utilizada. Si la cantidad de resina es inadecuada puede que tanto el espesor como las propiedades físicas no sean las esperadas.

El tubo de felpa debe ser completamente impregnado con resina, esto significa que no deberá tener secciones con aire después de la misma. El objetivo de la impregnación es llenar todos esos espacios de aire con resina. Si todo el aire no se es intercambiado por resina, estos huecos de aire degradan las propiedades físicas de la tubería y pueden permitir fugas a lo largo de la tubería. El control de

calidad para la impregnación de resina debe tener en cuenta la impregnación al vacío y rodillos distribuidores de resina (Fig. 9).

Intercambiar todo el aire por resina puede resultar difícil. Esparcir manualmente la resina dentro del tubo de felpa no proporciona con certeza que la impregnación este completa. Esto solo se logra con la impregnación al vacío, la cual retira todo el aire del tubo de felpa conforme avanza el impregnado de la resina.

Por otro lado el obtener una buena calidad en la CIPP requiere que la resina esté distribuida uniformemente a través del tubo de felpa, sin una distribución uniforme, la tubería curada tendrá variaciones de espesor y propiedades físicas. Para obtener una distribución uniforme son necesarios rodillos diseñados para la impregnación de la felpa (Figura 9). Estos rodillos propiamente usados son efectivos siempre y cuando la cantidad de resina utilizada sea la correcta. La calibración de los rodillos (espaciado entre los rodillos) esta basado en la cantidad de resina a utilizar. Sin estos equipos la calidad de la tubería curada en sitio será variable. El espesor de la tubería podrá no ser el adecuado a lo largo de la misma y las propiedades físicas mínimas necesarias de resistencia a la flexión y modulo de flexión podrían no lograrse a lo largo de la tubería.



Fig. 9 Rodillo distribuidor de resina.

Fuente: Ian Doherty, P. Eng. Quality controls are key to successful CIPP lateral living applications. Trenchless design engineering, UCT 2005.

Producto terminado

Finalmente la tabla 4 contiene los métodos de prueba para verificar que la tubería curada en sitio cumple con los requisitos de calidad.

TABLA 4. METODOS DE PRUEBA PARA CIPP	
Diámetro	ASTM D 3567
Espesor de pared	ASTM D 3567
Propiedades de resistencia a pruebas químicas (Peso, Dimensiones, apariencia y propiedades de resistencia).	ASTM D 534
Propiedades de resistencia a pruebas químicas en condiciones de deflexión.	ASTM D 3681
Propiedades de flexión	ASTM D 790
Propiedades de tensión	ASTM D 638 ASTM D 3039
Prueba de delaminación	ASTM D 903

Fuente: Elaboración propia basada en la normatividad de referencia ^[15].

La organización deberá de mantener los registros de las pruebas que realiza a cada uno de sus productos para garantizar que las propiedades físicas son las adecuadas para soportar las cargas de diseño. Estos registros los deberá de mostrar en la auditoria.

La tabla 5 contiene la lista de verificación a los puntos de la norma ISO 9001:2008 que este trabajo propone para una auditoría al proceso de producción de tubería de tubo de felpa para la rehabilitación de tuberías de drenaje.

Tabla 5. Lista de verificación de la auditoría				
Auditoría No. 1	Área auditada: Proceso de producción de felpa poliéster	Fecha:		
Auditor:				
Auditado:				
Criterio ISO 9001:2008	Pregunta	C	NC	Observaciones
PLANEAR				
4.1 b) c)	Diagrama de la secuencia de sus procesos. Criterios necesarios para el control de procesos			
5.4.1	¿Como asegura la alta dirección que los objetivos de la calidad se establecen en las funciones y niveles pertinentes para realizar el producto? ¿Son medibles? ¿Tienen relación con la política de calidad?			
HACER				
7.1 a) b) c) d)	¿Cuáles son los requisitos del producto? ¿En donde están establecidos? ¿Qué procesos son necesarios para la realización de producto? ¿Dónde están documentados? ¿Cuales son las actividades de verificación, validación, seguimiento, medición, inspección y ensayo/prueba de producto? ¿Cuáles son los criterios de aceptación de producto? ¿Qué registros son necesarios para proporcionar evidencia?			

Tabla 5. Lista de verificación de la auditoría				
Auditoría No. 1	Área auditada: Proceso de producción de felpa poliéster	Fecha:		
Auditor:				
Auditado:				
Criterio ISO 9001:2008	Pregunta	C	NC	Observaciones
7.2.1 a) b) c) d)	¿Cuáles son los requisitos especificados por el cliente? ¿Existe algún otro requisito que sea necesario para la realización del producto? ¿Cuáles son los requisitos legales y reglamentarios que aplican al producto? ¿Existe algún otro requisito adicional que consideren necesario?			
7.2.2 a) b) c)	¿Cómo aseguran que sus procesos son los adecuados para cumplir con los requisitos del cliente? ¿El cliente ha modificado los requisitos para su producto? ¿Se lleva un registro de estos cambios?			
7.2.3 a) b) c)	¿Cómo es la comunicación con el cliente? Si existe alguna modificación en los requisitos de producto ¿Cual es el procedimiento que se hace? ¿Llevan registros sobre las quejas, sugerencias y felicitaciones del cliente?			
7.4.1	¿Qué control o controles aplican en la compra de la materia prima? ¿Realizan evaluaciones periódicas a sus proveedores? ¿Dónde están esos registros?			

Tabla 5. Lista de verificación de la auditoria				
Auditoria No. 1	Área auditada: Proceso de producción de felpa poliéster	Fecha:		
Auditor:				
Auditado:				
Criterio ISO 9001:2008	Pregunta	C	NC	Observaciones
7.4.2 a)	¿En las compras de materia prima se especifican todos los requisitos?			
7.4.3	¿Cuál es el proceso de verificación del producto comprado? ¿Han realizado auditorias a su proveedor? ¿Cuáles son sus registros?			
7.5.1 a) b) c) d)	¿Los procedimientos de realización de producto están disponibles para toda la organización? ¿Existen instructivos de trabajo en los procesos? ¿Qué equipos son necesarios para la medición de producto? ¿Todos los procesos cuentan con esa herramienta?			
7.5.3	¿Cual es el procedimiento de identificación de producto?			
7.5.4	¿Cual es el procedimiento para salvaguardar los bienes que son propiedad del cliente?			
7.5.5	¿Como aseguran la preservación del producto durante su realización y entrega?			

Tabla 5. Lista de verificación de la auditoria				
Auditoria No. 1	Área auditada: Proceso de producción de felpa poliéster	Fecha:		
Auditor:				
Auditado:				
Criterio ISO 9001:2008	Pregunta	C	NC	Observaciones
7.6 a)	¿Cómo se aseguran de la validez de los resultados de sus equipos? ¿Cada cuanto tiempo se calibran los equipos?			
b)	¿Existen registros de los resultados de la calibración?			
c)	¿Que procedimiento usan antes de la manipulación de algún equipo de medición?			
d)	¿Están identificados cada uno de los equipos de medición?			
e)	¿Existe alguna bitácora donde llevan un control de los ajustes para evitar que se pudiera invalidar algún resultado?			
	¿Son adecuados los métodos de manipulación, mantenimiento y almacenamiento para evitar daños o deterioro?			
VERIFICAR				
8.1 a), b)	¿Cómo demuestran la conformidad con los requisitos de producto y con el sistema de gestión de calidad?			
c)	¿Se mejora continuamente la eficacia del sistema de gestión?			
8.2.1	¿Qué métodos utilizan para conocer la percepción del cliente?			
8.2.2 a) y b)	¿Se realizan auditorias internas para conocer la situación del sistema de gestión? ¿Dónde están los registros de los resultados de las auditorias?			

Tabla 5. Lista de verificación de la auditoria				
Auditoria No. 1	Área auditada: Proceso de producción de felpa poliéster	Fecha:		
Auditor:				
Auditado:				
Criterio ISO 9001:2008	Pregunta	C	NC	Observaciones
8.2.3	¿Que métodos realizan para el seguimiento de sus procesos? ¿Se demuestra la capacidad para cumplir los resultados planificados?			
8.2.4	¿Que registros son necesarios para la medición y seguimiento del producto?			
8.3 a)	¿Qué procedimiento se emplea cuando existe un producto no conforme?			
ACTUAR				
8.5.2 a) b),c) d),e),f)	¿Se lleva registro de las no conformidades detectadas? ¿Se lleva registros de las acciones correctivas tomadas? Después de la implementación de la acción correctiva ¿se evalúa el proceso para verificar que fue adecuada la decisión?			
8.5.3	Cuando se detecta una no conformidad potencial ¿Que acciones se toman? ¿Se lleva registros de las acciones correctivas tomadas? Después de la implementación de la acción preventiva ¿se evalúa el proceso para verificar que fue adecuada la decisión?			

CONCLUSIONES

Al término de esta propuesta de auditoria, podemos concluir que es evidente que se debe de tener controles dentro del proceso de producción de la tubería de felpa poliéster. Las auditorias internas deberán ser una herramienta para lograr el control de calidad del tubo de felpa.

El objetivo de esta propuesta de auditoria es la aceptación del proveedor de felpa poliéster, la cual estará basada en los siguientes puntos:

3. El conocimiento que tenga la organización en los riesgos asociados a la producción de tubería de felpa poliéster.
4. La capacidad de respuesta que puedan ofrecer en la realización del producto y,
5. El grado en el que se cumplen los requisitos establecidos del cliente.

La organización auditada (el proveedor de tubería de felpa poliéster) tendrá que demostrar que tanto sus procesos como personal son los adecuados para cumplir con los requisitos del cliente con registros que avalen tales resultados, además de que demostraran que el objetivo fundamental en la fabricación del tubo es la calidad final del espesor por ser lo que impacta mas en el proceso de rehabilitación de tuberías.

BIBLIOGRAFIA

[1] <http://www.iso.org/iso/home.html>

[2] INTERNATIONAL STANDARD ISO/FDIS 19011:2011 Guidelines for auditing management systems.

[3] NORMA INTERNACIONAL ISO 9001:2008. Sistemas de gestión de calidad. Requisitos.

[4] "Implementación del Sistema de Gestión de Calidad según la Norma ISO 9001:2000 en una Industria Plástica" TESIS DE GRADO Previo a la obtención del Título de: INGENIERO INDUSTRIAL Presentada por: Lady Concepción Rojas Torres GUAYAQUIL - ECUADOR Año 2008.

[5] http://sefh.interguias.com/libros/tomo1/Tomo1_Cap1-4.pdf

[6] Tesis Propuesta de diseño del sistema de gestión de la calidad en eléctricos nacionales (ELENTRAC) según la norma ISO 9001:2008, Maria Fernanda Garcia Campana, Maria Fernanda Garcia Campana, 2009

[7] "DISEÑO SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD BASADO EN LA NORMA ISO 9001:2000". Krapuskahia Iturra Prado, Octubre de 2007.

[8] Gerry Muenchmeyer and Muenchmeyer Associates. NASSCO, Inc.

PERFORMANCE SPECIFICATION GUIDELINE FOR THE INSTALLATION OF CURED-IN-PLACE PIPE (CIPP), 2009.

[9] FEMA (Federal Emergency Management Agency). Technical Manual: Plastic Pipe Used in Embankment Dams Best Practices for Design, Construction, Problem Identification and Evaluation, Inspection, Maintenance, Renovation, and Repair November 2007.

[10] Erez Allouche, Ph.D., P.E., Shaurav Alam . A Retrospective Evaluation of Cured-in-Place Pipe (CIPP) Used in Municipal Gravity Sewers. U.S. Environmental Protection Agency September 2011.

[11] ASTM D5813-04 (2008). Standard Specification for Cured-In-Place Thermosetting Resin

1.3.1. Sewer Piping Systems.

[12] - ASTM F1216 - 09. Standard practice for rehabilitation of existing pipelines and conduits by the inversion and curing of a resin-impregnated tube.

[13] Ed Kampbell Jason Consultants. Quality Assurance and Quality Control Practices for Rehabilitation of Sewer and Water Mains, U.S. Environmental Protection Agency Cincinnati, Ohio 2009.

[14] - LANZO lining services, Inc. ENGINEERING DESIGN GUIDE FOR REHABILITATION WITH CURED-IN-PLACE PIPE Second Edition, 2007.

[15]- Normas de referencia

ISO 9073-15, ISO 9073-17, ASTM D 534, ASTM D 638, ASTM D 790, ASTM D 903, ASTM D 1424, ASTM D 1777, ASTM D 2261, ASTM D 3039, ASTM D 3567, ASTM D 3681, ASTM D 3773, ASTM D 3774, ASTM D 3776, ASTM D 4966, ASTM D 5034, ASTM D 5035.

ANEXO A

PLAN DE AUDITORIA

NOMBRE DE LA ORGANIZACION	AUDITORIA NUMERO
Proveedor de tubería de felpa poliéster	
OBJETIVO DE LA AUDITORIA	
Auditar el proceso de fabricación del tubo de felpa y su impregnación de resina a un proveedor dedicado a la fabricación de tubería de felpa para el rehabilitado de drenaje.	
ALCANCE DE LA AUDITORIA	
Auditar dentro de las instalaciones del proveedor de la tubería de felpa poliéster la parte operativa que consiste en: <ul style="list-style-type: none"> 2. Materia Prima 3. Proceso de fabricación del tubo de felpa 4. Impregnación de resina 5. Producto terminado 	
DOCUMENTOS DE REFERENCIA	Norma internacional ISO 9001:2008
METODO DE AUDITORIA	En sitio
Con Interacción de personas	Entrevistas, contestando listas de verificación y cuestionarios, muestreo.
Sin interacción de personas	Observación del trabajo realizado, llenado de listas de verificación.

Actividad	Horario	Auditor responsable	Persona de contacto
Nombre del día, número de día, nombre del mes, año			
Llegada a la organización			
Reunión de apertura			
<p>Compras</p> <p>Funciones, responsabilidades y autoridades.</p> <p>Entradas, proceso, salidas.</p> <p>Objetivo, seguimiento y medición del proceso, calificación de proveedores, tipo y grado de control, inspección del producto comprado, resultados, auditorías internas, acciones correctivas, acciones preventivas, acciones de mejora</p>			
<p>Almacén de materia prima</p> <p>Funciones, responsabilidades y autoridades.</p> <p>Entradas, proceso, salidas.</p> <p>Objetivo, seguimiento y medición del proceso, preservación del producto, auditorías internas, acciones correctivas, acciones preventivas, acciones de mejora.</p>			
<p>Planeación de la producción.</p> <p>Funciones, responsabilidades y autoridades.</p> <p>Entradas, proceso, salidas.</p> <p>Objetivos, seguimiento y medición del proceso, planificación de la realización del producto, resultados.</p>			
Comida			

<p>Proceso de producción.</p> <p>Funciones, responsabilidades y autoridades.</p> <p>Entradas, proceso, salidas.</p> <p>Objetivos, seguimiento y medición del proceso, control de la producción y de la prestación del servicio, identificación y trazabilidad, propiedad del cliente, seguimiento y medición del producto, control de producto no conforme, preservación del producto, control de los equipos de seguimiento y medición, satisfacción del cliente, resultados, auditorías internas, acciones correctivas, acciones preventivas, acciones de mejora.</p>			
<p>Elaboración del informe de auditoría.</p>			
<p>Reunión de cierre</p>			
PERSONAL AUDITADO			
NOMBRE		PUESTO	
PERSONAL QUE REALIZO LA AUDITORIA			
FUNCION		NOMBRE Y FIRMA	