

Comité de Ciencia, Tecnología, Academia e
Innovación de la Escuela Superior de Ingeniería
Textil del Instituto Politécnico Nacional
(CITAI ESIT - IPN)



PROPUESTA

No. 001

Plan de Trabajo del Comité CITAI ESIT – IPN

TÍTULO DEL PROYECTO ESTRATÉGICO

**“APLICACIÓN DE LIQUIDOS IONICOS EN LA INDUSTRIA
TEXTIL COMO MEDIO SUSTENTABLE EN LOS
PROCESOS DEL ENNOBLECIMIENTO TEXTIL”**

Aplicación de Líquidos Iónicos en la Industria Textil como medio sustentable en los procesos del Ennoblecimiento Textil.

Descripción de la propuesta: La industria textil afronta una problemática actual en el contexto del consumo del agua y su posterior tratamiento, que permita un consumo sostenible y un re-uso sustentable. La utilización de química verde a través del uso de los líquidos iónicos, que nos permiten investigar la aplicación en diferentes fases del proceso del acabado textil. Logrando restituir un gran cambio en la huella ecológica que crea el proceso textil en su parte más crítica con respecto al medio ambiente, de igual forma esta aplicación permite reducir los consumos energéticos y de auxiliares químicos actualmente utilizados.

Resumen descriptivo del proyecto: El proceso del acabado textil requiere innovación que nos lleve a mejorar la eficiencia de los enlaces químicos formados durante el proceso industrial, para disminuir el impacto ambiental reduciendo residuos y menor consumo de energía. Motivo por el cual es necesario implementar nuevas estrategias que nos permitan reducir el consumo de auxiliares dentro del proceso del ennoblecimiento textil. Con la aplicación de líquidos iónicos se promueve la deformación de la estructura físico-química del polímero, logrando una mayor adsorción-absorción-difusión de los auxiliares químicos, así como, ayudando a la formación de enlaces químicos más estables, que nos permitan mejorar los resultados en cuanto a los residuos provocados durante el proceso industrial. Los líquidos iónicos son conocidos por su comportamiento de química verde, debido a sus características químicas sustentables, lo que representa un gran potencial en el ámbito textil.

Alcance o impacto esperado: El impacto se ha de evaluar desde varios aspectos primordiales, tales como:

- Promover la investigación de ciencia aplicada por los alumnos, egresados y docentes de la ESIT.
- Posibilidad de generar patentes y transferencia de tecnología a la industria textil nacional e internacional por parte del IPN-ESIT
- Generación de nuevos líquidos iónicos diseñados in situ para la industria textil con alto potencial sustentable
- Convenios con la industria textil en función de los procesos textiles mejorados con la utilización de la tecnología de líquidos iónicos
- Mejora en el consumo de agua por la industria textil

- Mejora en el consumo de energéticos (calor-electricidad) por la industria textil
- Reducción en los residuos producidos por el ennoblecimiento textil

Antecedentes de la propuesta: Debido a razones económicas, la industria del textil generalmente emplea procesos tradicionales y absolutamente no ecológicos: se requieren grandes cantidades de agua junto con una gran cantidad de productos químicos añadidos que representan problemas ambientales dramáticos. Bianchini (2015)

De acuerdo a Moore (2004) la industria textil tiene el reto de satisfacer los requerimientos cada vez más exigentes de las legislaciones y controles impuestos por los gobiernos y las agencias reguladoras para asegurar el cumplimiento de los términos medio-ambientales. Durante todo el proceso se usan altos volúmenes de agua para que los procesos industriales se puedan realizar. Los efluentes producidos por los diferentes procesos del acabado textil son altamente contaminados principalmente con sales, colorantes, ácidos-bases y oxido-reductores, reportan altos niveles de DQO, por lo que es necesario reducir los niveles del consumo de los componentes del proceso. Castillo (2019).

A pesar de su potencial, el uso de líquidos iónicos en la industria textil sigue siendo extremadamente limitada. Wassercheid, P. (2008). Esto puede explicarse en primer lugar por el costo de los líquidos iónicos que limita aplicaciones a gran escala, aunque cabe resaltar que no hay un estudio económico que explique claramente cuál es la relación costo-beneficio que presenta la utilización de esta tecnología, ya que resulta en una escala molecular. La segunda razón está relacionada probablemente con la falta de información científica sobre la mayoría de estos disolventes. Los estudios de la aplicación de líquidos iónicos en los procesos textiles se realizan con miras a mejorar las actividades de investigación y las aplicaciones industriales. Stasiewicz, M (2008).

Propósito:

Objetivo general: Generar mediante la síntesis orgánica, líquidos iónicos que nos permitan su aplicación para resolver problemas actuales de la industria textil en cuanto a proceso y residuales obtenidos por la producción de textiles.

Objetivos específicos:

- I. Generación de líquidos iónicos in situ para su aplicación en procesos textiles
- II. Aplicación del líquido iónico de acuerdo al proceso textil
- III. Evaluación de los resultados obtenidos en base a las técnicas de medición adecuadas

- IV. Comparación con las normas mexicana aplicables en el ámbito textil
- V. Determinar la interacción química presente por la utilización de la tecnología de líquidos iónicos.

Estado del arte del proyecto: La contaminación por químicos de la industria textil representa un problema ambiental y de salud significativo a nivel global. Este sector es uno de los mayores consumidores de agua y uno de los principales responsables de la contaminación hídrica, debido a la liberación de productos químicos tóxicos durante los procesos de producción, teñido y acabado de las telas. Los productos químicos utilizados en la industria textil, como colorantes, blanqueadores, fijadores y suavizantes, a menudo contienen sustancias peligrosas como metales pesados, compuestos orgánicos volátiles (COVs) y formaldehído. Estos contaminantes pueden llegar a los cuerpos de agua y al suelo, afectando la calidad del agua potable.

Además, los trabajadores de la industria textil y las comunidades cercanas a las fábricas están expuestos a estos químicos, lo que puede provocar problemas de salud graves, como enfermedades respiratorias, cáncer y trastornos reproductivos.

La gestión inadecuada de los residuos y el incumplimiento de las normativas ambientales agravan esta situación. La problemática de la contaminación por químicos en la industria textil requiere de una acción coordinada a nivel global, incluyendo la implementación de tecnologías más limpias, la adopción de prácticas de producción sostenibles y el cumplimiento estricto de las regulaciones ambientales.

La industria textil es una de las más contaminantes del mundo. Aquí se presentan algunas estadísticas clave que ilustran la magnitud del problema:

- Consumo de agua: La industria textil utiliza alrededor de 93 mil millones de metros cúbicos de agua al año, suficiente para satisfacer las necesidades de agua de cinco millones de personas
- Vertido de químicos: Se estima que el 20% de la contaminación industrial del agua proviene del tratamiento y teñido de textiles.
- Emisiones de carbono: La industria textil es responsable de aproximadamente el 10% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero, superando las emisiones combinadas de los vuelos internacionales y el transporte marítimo.
- Producción de residuos: Anualmente, se generan aproximadamente 92 millones de toneladas de residuos textiles, con una gran parte terminando en vertederos o incinerada.

- Uso de productos químicos: Más de 8,000 productos químicos son utilizados en diversas etapas de la producción textil, muchos de los cuales son peligrosos para la salud humana y el medio ambiente.

Estas estadísticas subrayan la necesidad urgente de adoptar prácticas más sostenibles y regulaciones estrictas para mitigar los impactos ambientales y de salud de la industria textil. Actualmente la ESIT a través de los Proyectos de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, busca profundizar sobre la utilización de la química verde para mitigar el efecto que causa el proceso textil.

Tiempo estimado de ejecución: Para la implementación del proyecto se tiene un estimado de entre 8 a 12 meses, dependiendo los financiamientos que se puedan concretar para la adquisición y puesta en marcha del equipo, los primeros resultados de la investigación se apoyaran con los proyectos actualmente establecidos para dicho fin y que están presentando resultados alentadores en una primera fase de investigación aplicada.

Fortalezas internas para el desarrollo del proyecto:

Contamos con equipo de investigación descrito a continuación:

Coordinador: M. en T.A. Carlos Alberto López Gómez

Colaborador: Dr. Manuel Olvera Gracia

Colaborador: Dra. Edith Caicedo Daza

Colaborador: M. en C. Josefina Graciela Contreras García

Apoyo de alumnos y egresados con perfil de investigadores captados antes y durante el tiempo de dure el proyecto de investigación, así mismo, se cuenta con espacio disponible para la instalación del equipo para la síntesis de los líquidos iónicos, así como laboratorios de aplicación en donde se podrán evaluar en tiempo real los líquidos que se vayan creando.

Las actividades a realizar serán:

- Seleccionar el proceso y la etapa del proceso textil a investigar
- Diseñar las posibles opciones de los líquidos iónicos que puedan cumplir con la acción a realizar
- Sintetizar el líquido iónico con el equipo y laboratorio equipado.
- Caracterizar el líquido iónico obtenido
- Aplicar el líquido iónico en el proceso textil antes seleccionado
- Medir los resultados obtenidos
- Evaluar las variables para cada proceso con los resultados obtenidos
- Comparar y concluir de acuerdo a la normativa vigente

Impacto presupuestario del proyecto: En una primera instancia se buscará que una parte del presupuesto sea del asignado, y una ampliación presupuestal a la secretaria de administración del IPN y un apoyo extraordinario de la COFAA, para poder acceder al monto requerido. Se requiere de la compra de equipo, materiales y suministros que a continuación se describen:

- Reactor compacto HP series 5500 de 25-600 ml con controlador de 3 variables mod 4408 (\$ 130,000)
- Roto vapor Buchí para separar mezclas por arrastre de vapor (\$ 150,000)
- Cristalería variable (\$50,000)
- Insumos químicos (\$100,000)

Total, del proyecto: \$ 430,000

El proyecto ofrece en el mediano plazo la posibilidad de generar ingresos, por la síntesis química obtenida, por la transferencia de tecnología de manera directa con la industria textil y de manera indirecta con los proveedores de auxiliares que podrán acceder a una porción de la tecnología. Así mismo, el impacto social será inmediato una vez que se realice de manera eficaz la difusión del impacto ambiental que se generará.

Beneficios sociales del proyecto: La implementación de un proyecto para mejorar la gestión sostenible de los residuos químicos en la industria textil puede generar numerosos beneficios sociales. A continuación, se detallan algunos de los más significativos:

- Mejora de la salud pública: Reducir la cantidad de químicos tóxicos liberados en el medio ambiente disminuirá la incidencia de enfermedades relacionadas con la exposición a sustancias nocivas, como cáncer, problemas respiratorios y trastornos reproductivos. Esto se traduce en una mejor calidad de vida para las comunidades cercanas a las plantas de producción y para los trabajadores de la industria.
- Creación de empleo: La transición hacia prácticas más sostenibles y la implementación de tecnologías limpias pueden generar nuevas oportunidades de empleo en sectores como la ingeniería ambiental, la gestión de residuos y la investigación y desarrollo de productos ecológicos.
- Educación y concienciación: Los proyectos de sostenibilidad suelen incluir programas de capacitación y sensibilización que educan a los trabajadores y a las comunidades sobre la importancia de prácticas ambientales responsables. Esto puede fomentar una mayor responsabilidad social y ambiental en la población.

- Fortalecimiento de la comunidad: Las mejoras en la gestión de residuos pueden llevar a la creación de programas comunitarios que promuevan la participación activa en la protección del medio ambiente, fortaleciendo el tejido social y creando un sentido de pertenencia y responsabilidad compartida.
- Reducción de desigualdades: Los proyectos de mejora sustentable pueden contribuir a una distribución más equitativa de los beneficios económicos y sociales, especialmente en países en desarrollo, donde las comunidades suelen verse más afectadas por la contaminación industrial.
- Seguridad laboral: Implementar prácticas más seguras en la gestión de químicos puede reducir los riesgos laborales asociados a la exposición a sustancias peligrosas, mejorando las condiciones de trabajo y reduciendo los accidentes y enfermedades ocupacionales.
- Fomento de la innovación: La necesidad de encontrar soluciones sostenibles puede estimular la innovación en la industria textil, promoviendo el desarrollo de nuevos materiales y procesos que sean menos perjudiciales para el medio ambiente y más seguros para los trabajadores y consumidores.

Impacto regulatorio: En México, el marco normativo para la sustentabilidad en la industria textil está compuesto por diversas leyes y regulaciones que buscan promover prácticas ambientales responsables y sostenibles, de tal forma que más allá que se requiera modificar es determinar de qué manera esta tecnología pueda evaluarse dentro del mismo marco legal, de esta forma a la par que se hace la investigación se estará realizando un estudio documental de si se cataloga o no y de qué manera incide nuestra propuesta.

A continuación, se destacan algunos de los elementos clave de este marco normativo:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA): Establece las bases para la protección, conservación y restauración del medio ambiente en México. Regula las actividades industriales, incluyendo la textil, para minimizar el impacto ambiental. Incluye disposiciones sobre el manejo adecuado de residuos peligrosos y la prevención de la contaminación.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR): Define los principios y criterios para la gestión integral de los residuos. Obliga a las empresas a desarrollar planes de manejo para residuos peligrosos y especiales, incluyendo aquellos generados por la industria textil. Promueve la reducción, reciclaje y reutilización de residuos.
- Normas Oficiales Mexicanas (NOMs): NOM-001-SEMARNAT-1996: Regula los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas

residuales en cuerpos receptores. NOM-052-SEMARNAT-2005: Establece las características y el procedimiento de identificación de residuos peligrosos, así como el listado de los mismos. NOM-059-SEMARNAT-2010: Regula la utilización de sustancias peligrosas y su disposición final.

- Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (PNPGIR): Busca mejorar la gestión de residuos en México a través de la implementación de políticas y programas específicos. Incluye acciones para la reducción de residuos peligrosos y la promoción de tecnologías limpias en sectores industriales, incluyendo el textil.
- Ley de Transición Energética: Promueve el uso de energías renovables y la eficiencia energética en todos los sectores industriales, incluido el textil. Fomenta la adopción de tecnologías y prácticas que reduzcan el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Ley General de Cambio Climático: Establece las bases para la creación de políticas públicas que mitiguen los efectos del cambio climático. Obliga a las industrias a reportar sus emisiones de gases de efecto invernadero y a implementar medidas de mitigación.
- Política Nacional de Producción y Consumo Sustentable: Promueve la producción y el desarrollo sostenible en diversos sectores económicos, fomenta la adopción de prácticas industriales que minimizan el impacto ambiental y favorezcan la producción de recursos naturales. Su implementación y cumplimiento son esenciales para asegurar que las actividades industriales se desarrollen de manera responsable y respetuosa con el medio ambiente.

Definir acciones para la ejecución inmediata del proyecto. Entre las acciones, se podría señalar la necesidad de algún decreto, o en su caso, acuerdo que se tendría que establecer por parte de los secretarios, para tal fin.

Establecer los acuerdos por los cuales la secretaria de administración pueda otorgar los recursos para la adquisición de equipo, suministros y materiales por los cuales se podrá llevar a cabo este proyecto estratégico.