

RESUMEN DEL PROYECTO

El presente formato recoge información valiosa y clave para que los candidatos a becas pasantía de jóvenes investigadores e innovadores puedan formular sus propuestas de investigación en el marco de las Convocatorias para formación de capital humano en el Departamento de Nariño.

Número de Jóvenes Investigadores requerido: 5

A. INFORMACION DEL LIDER O COORDINADOR DEL PROYECTO

Nombres: Luis Alejandro Galeano

Cargo: Profesor Departamento de Química

E-mail: luis.alejandrogaleano@gmail.com; alejandrogaleano@udenar.edu.co

Teléfono fijo:

Celular: 3184079325

Institución: Universidad de Nariño

B. INFORMACION DEL PROYECTO

Nombre del proyecto:

APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE OXIDACIÓN AVANZADA PCFH PARA MEJORAR CALIDAD DE AGUA POTABLE EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO.

Duración: 36 meses

Lugar de ejecución del proyecto - ¿Dónde se desarrollarán las actividades del proyecto?

El Proyecto se llevará a cabo en los municipios de Pasto, Ipiales, Túquerres y Tumaco.

Descripción general del proyecto - ¿En qué consiste el proyecto?

La presente propuesta comprende la evaluación de una tecnología de oxidación avanzada (TOA), la Peroxidación Catalítica en Fase Húmeda (PCFH), como alternativa tecnológica para mejorar los sistemas de tratamiento en la producción de agua para consumo humano en el Departamento de Nariño. Se contempla la adaptación de la TOA de manera que resulte acoplable a los sistemas de acueducto ya existentes o que pueda operar como planta compacta en las zonas apartadas donde no hay sistema de potabilización convencional y que así lo requieran.

Se tratarán dos puntos específicos (i) Desarrollo de la tecnología PCFH a escala piloto y (ii) Evaluación de la eficiencia de la tecnología en el mejoramiento de los parámetros de calidad (físicoquímicos y microbiológicos) del agua de consumo. En primer lugar se realizarán pruebas a escala de laboratorio con reactores que simulen el proceso que se escalará a piloto para establecer condiciones óptimas de reacción, así como la eficiencia de la tecnología haciendo seguimiento a los parámetros físicoquímicos sobre contaminantes modelo. Luego, se realizará el diseño y ensamblaje de dos prototipos piloto para su evaluación en sistemas de tratamiento real: uno para ser acoplado a plantas de tratamiento convencional (municipios) y uno que opere como planta compacta portátil de fácil desplazamiento (veredas). El seguimiento al funcionamiento de los prototipos se registrará mediante la entrega de informes al ejecutor científico del proyecto y a las empresas cooperantes.

Descripción del problema que intenta resolver- ¿Qué sucede actualmente?

En el Departamento de Nariño, se evidencian algunas deficiencias en la calidad del agua potable suministrada a la población, no solo en aquellas zonas que por su difícil acceso no cuentan con las mínimas condiciones de tratamiento, sino también en aquellas cuyas plantas de tratamiento requieren modernizar y mejorar los sistemas de potabilización, bajo este contexto, el IDSN viene realizando la vigilancia del 100% de los acueductos en Nariño, logrando identificar que el 77,5% de la población tiene acceso a sistemas de acueducto y que tan solo el 28% cuenta con el suministro de agua apta para el consumo humano (Instituto departamental de salud de Nariño - IDSN, 2013).

Estas deficiencias se deben principalmente a la presencia de cada vez mayores concentraciones de Materia Orgánica Natural (MON) en las fuentes de abastecimiento, a la formación de Subproductos de Desinfección (SPDs) nocivos para la salud y al uso de métodos convencionales de desinfección con cloro que pueden resultar ineficientes en la eliminación de algunos agentes patógenos resistentes y que dan lugar al desarrollo de importantes problemas sanitarios, ambientales y de salud pública. De otro lado, la normatividad reciente ha endurecido seriamente las medidas para la protección y el control de calidad del agua para consumo humano, por lo tanto es de particular importancia y urgencia es en estos momentos la implementación por parte de los operadores de los acueductos de nuevas tecnologías de desinfección que garanticen mejorar los índices de calidad y el suministro de agua. Igualmente, las soluciones deben ser capaces de operar a bajo costo y ser fácilmente desplazadas a zonas apartadas de los cascos urbanos, veredas y zonas rurales donde se requiera el tratamiento.

Objetivos del proyecto- ¿Qué propósitos persigue?

Objetivo general:

Desarrollar a nivel de prototipo piloto la tecnología Peroxidación Catalítica en Fase Húmeda (PCFH) y evaluar su potencial para mejorar la calidad del agua potable en el Departamento de Nariño.

Objetivos específicos

1. Desarrollar, optimizar y evaluar a escala piloto la tecnología PCFH empleando aguas superficiales contaminadas modelo.

2. Evaluar la eficiencia de la tecnología de oxidación Avanzada PCFH en el tratamiento de aguas superficiales para mejorar los parámetros de calidad, microbiológicos y fisicoquímicos del agua potable en el Departamento de Nariño.

Resultados y productos esperados- ¿Cuáles son los entregables del proyecto?

- Caracterizadas fisicoquímica y microbiológicamente las fuentes de abastecimiento de agua: Río Pasto, Río Guátara, pozo de baja profundidad – vereda de Tumaco y San Roque - Túquerres.
- Optimizados los principales parámetros de operación de la PCFH a escala piloto en la potabilización de agua.
- Determinado el potencial desinfectante de la tecnología PCFH en el tratamiento de aguas superficiales para consumo humano.
- Reactor piloto para la obtención de catalizadores a base de arcillas.
- Montado y puesto a punto un reactor a escala de laboratorio para el estudio de la tecnología PCFH en el tratamiento de aguas dopadas.
- Montados y puestos a punto los reactores a escala de laboratorio en régimen continuo para el escalamiento de la tecnología PCFH en tratamiento de aguas superficiales.
- Montado y puesto a punto un reactor a escala piloto en la evaluación de los parámetros operativos de la reacción PCFH.
- Prototipo portátil de reactor piloto PCFH ensamblado y puesto a punto para evaluación acoplado después del tratamiento fisicoquímico a las plantas de tratamiento de: EMPOPASTO S.A E.S.P., EMPOOBANDO E.S.P. - Túquerres y EMPSA E.S.P. – Túquerres.
- Modelo matemático predictivo para la aplicación a escala de la tecnología PCFH en la producción de agua para consumo humano.
- Prototipo portátil de reactor piloto PCFH para el tratamiento de aguas superficiales para consumo humano, ensamblado y puesto a punto para su evaluación en acueductos rurales (Tumaco – Ipiales) del Departamento de Nariño (agua totalmente cruda).

Impactos esperados - ¿Qué cambios producirá el proyecto en el entorno?

- Mejora en la calidad de vida de la población potencialmente beneficiaría, debido a la producción de agua biosegura y de mayor calidad para el consumo humano considerado un derecho colectivo prioritario que contribuye a lograr un nivel de vida adecuado en la población, de acuerdo al gobierno departamental y la Organización Mundial de la Salud.
- Incremento de la competitividad y desarrollo del Departamento de Nariño debido a la implementación a corto y mediano plazo de una tecnología costo-efectiva en el tratamiento de agua para consumo.
- Formación del grupo investigador en el ámbito científico y académico a través de la realización de estudios de doctorado, maestría, pasantías y capacitaciones, que conlleven a fortalecer el conocimiento en las temáticas del proyecto, realizar aportes científicos y tecnológicos significativos en estas áreas y fomentar la investigación en la región.
- Desarrollo de una tecnología novedosa y costo-efectiva que se adapte con los sistemas

convencionales de tratamiento de agua para consumo y que contribuya a mejorar la calidad de los servicios prestados por las entidades participantes en el proyecto.

- Generación de empleo durante el desarrollo del proyecto para tecnólogos/estudiantes de pregrado últimos semestres, profesionales y aspirantes de maestría y doctorado, desde una aproximación multidisciplinaria.

Descripción general de las actividades desarrolladas a la fecha (para los proyectos que ya iniciaron la etapa de ejecución)

La etapa de ejecución aún no ha iniciado.

Descripción del objeto de investigación o de las actividades de CTel que desarrollaría el joven investigador en el proyecto.

Joven Investigador 1 (Componente químico):

Desarrollo del método de preparación y formado del catalizador Al/Fe PILC en medio concentrado a escala. Establecer cuál es el proceso de formado del catalizador más apropiado para la aplicación requerida.

Joven Investigador 2 (Componente químico):

Determinación del efecto de los principales parámetros de operación de la tecnología PCFH a escala de laboratorio en régimen semi-batch para la oxidación de contaminantes en fase acuosa (moléculas modelo y agua dopada con materia orgánica natural - ácidos húmicos y fúlvicos), empleando herramientas estadísticas de diseño de experimentos y análisis multivariado. Estudiar el cambio de régimen de reacción a un continuo mediante la evaluación y comparación de diferentes tipos de reactores bajo régimen continuo (slurry, lecho fijo y lecho fluidizado) a escala de laboratorio y optimizar los principales parámetros de operación bajo tales condiciones.

Joven Investigador 3 (Componente Ingeniería):

Estudio del escalamiento y cambio de régimen de la tecnología PCFH. Evaluación de parámetros cinéticos en el reactor continuo más eficiente a través de una serie de experimentos analizando variables como temperatura, carga de catalizador, dosis de agente oxidante, pH, concentración del contaminante y caudal, principalmente. El conocimiento del efecto de estas variables sobre el proceso es fundamental para determinar los parámetros cinéticos, incluyendo energías de activación. De igual manera, el efecto de la concentración de las especies presentes en la reacción es fundamental para determinar tanto el orden de reacción como las constantes cinéticas de reacción mediante el uso de métodos numéricos y de cálculo como el método diferencial, el método integral, el método de velocidades iniciales, método de regresión lineal y no lineal.

Joven Investigador 4 (Componente microbiológico):

Estudio del poder desinfectante de la tecnología PCFH a escala de laboratorio. Puesta a punto de los métodos de detección y seguimiento de los microorganismos patógenos (Bacterias, Protozoarios, Virus) indicadores de calidad de agua potable, antes, durante y después de la aplicación de la tecnología PCFH. Optimización de los principales parámetros de operación de la tecnología PCFH en la inactivación de los microorganismos patógenos indicadores de calidad de agua potable, empleando herramientas estadísticas de diseño de experimentos y análisis multivariado.

Joven Investigador 5 (Componente microbiológico):

Estudio del poder desinfectante de la tecnología PCFH a escala piloto. Determinación de la eficiencia del prototipo PCFH de capacidad 500 L en la desinfección con la tecnología de Peroxidación catalítica en Fase Húmeda de aguas crudas en 5 acueductos rurales/veredales del Municipio de Ipiales (EMPOOBANDO E.S.P.) y seis acueductos rurales/veredales del Municipio de Tumaco (Aguas de Tumaco S.A. E.S.P.). Determinación de la eficiencia del prototipo PCFH de capacidad 1000 L en la desinfección con la tecnología de Peroxidación catalítica en Fase Húmeda de aguas crudas que sirven de abasto a las plantas de tratamiento convencionales de potabilización de los municipios de Pasto (EMPOPASTO S.A. E.S.P.), Ipiales (EMPOOBANDO E.S.P.) y Túquerres (EMPSA E.S.P.).