

CONTAMINACION OLFATIVA EN LA INDUSTRIA DEL REFINO: METODOLOGÍA PARA SU CONTROL.

Ing. Analía Escribano, Lic. Verónica Mora
Repsol-YPF

Sinopsis: La contaminación olfativa en la Industria del Refino es una constante preocupación por el rechazo social que provoca, siendo una problemática de difícil solución y sobre la cual se están dando los primeros pasos regulatorios.

Generalmente se asocia “malos olores” con “perjuicio para la salud” y ésto es una percepción errónea, lo cual no quita mérito a que los malos olores producen una molestia para quienes habitan en las zonas linderas a una industria y, para nuestro caso en particular, en las cercanías de una refinería de petróleo.

La metodología desarrollada en el Centro de Tecnología Argentino de Repsol YPF (CTA), que está en su etapa de inicio de aplicación en el Complejo Industrial La Plata a modo de política vanguardista, contempla las etapas que deben tenerse en cuenta al momento de proyectar y planificar este delicado tema.

Las cinco etapas que hemos definido como “claves” al momento de definir la metodología de control de la contaminación olfativa, nos ha permitido abordar la problemática de una forma ordenada y completa.

INTRODUCCION

El término olor se refiere a una mezcla compleja de gases, vapores, y polvo, donde la composición de la mezcla influye directamente en el olor percibido por un mismo receptor.

Para describir completamente un olor se debe describir 4 diferentes dimensiones del mismo, estas son:

Umbral de detección del olor: es la menor concentración olorosa necesaria para que sea detectada por un porcentaje de la población, en general se utiliza el 50%. Esta concentración está definida como una unidad de olor.

Intensidad del olor: es la fuerza con que se percibe un olor sobre su umbral. Esto se determina con un panel de olores y se describe en categorías que van desde “no perceptible”, “débil”, a muy fuerte.

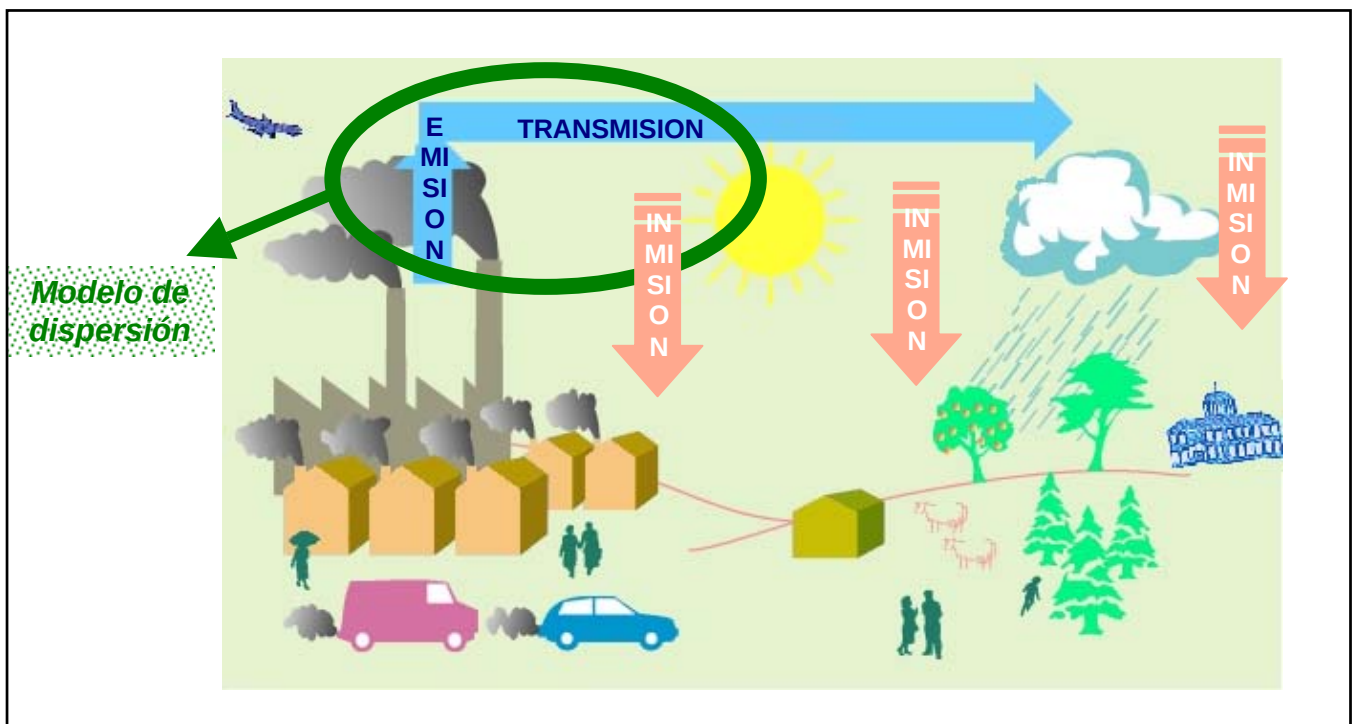
Tono hedónico: es el grado en el cual un olor es percibido como agradable o desagradable. Este tipo de percepciones difieren ampliamente entre persona y persona, y está muy fuertemente influenciado, por la experiencia previa y las emociones en el momento de la percepción del olor.

Carácter del olor: es básicamente a qué huele el olor. Esto permite distinguir entre diferentes olores. El carácter del olor puede cambiar con la dilución.

Un estudio de olores se basa en establecer una relación entre los posibles orígenes de los olores y su molestia para el entorno, mediante el seguimiento de los componentes olorosos durante su difusión por el entorno de las fuentes generadoras de olores.

En un estudio de olores hay que distinguir tres aspectos diferentes que determinan los problemas causados por los focos emisores:

- **Generación:** las sustancias olorosas pueden originarse en el proceso productivo propiamente dicho o por procesos secundarios como por ejemplo el tratamiento de efluentes.
- **Emisión:** las sustancias generadas en una fuente, son emitidos a la atmósfera. En general, la emisión de compuestos olorosos está muy ligada al caudal gaseoso que emite el foco. En el caso de una emisión realizada por una chimenea, por ejemplo, la emisión total dependerá de la cantidad aire/gas que se evacue al exterior. En el caso de olores producidos por superficies de agua, la emisión depende de la superficie total en contacto con la atmósfera.
- **Inmisión:** es el efecto producido a una distancia dada de la fuente emisora. Los olores generados por las industrias causan molestias en su entorno en función de algunos factores, entre otros:
 - o Factores climatológicos: dispersión, dirección y velocidad del viento, estabilidad atmosférica, etc.
 - o Factores locales: grado de exposición al viento, presencia de olores enmascarantes (como gases de escape de automóviles), etc.
 - o Ubicación: zona residencial o industrial.



DESARROLLO

A continuación se desarrollaran las etapas “claves” para el abordaje del control de la contaminación olfativa.

Etapla 1: Identificación de las fuentes y contaminantes

No todas las plantas que en su conjunto forman una refinería son focos de contaminación olfativa, en algunos casos porque no utilizan compuestos hediondos y en otros casos porque el alcance en la dispersión de los contaminantes es corta y queda dentro del predio.

Como paso inicial se deben definir los compuestos químicos que se buscarán. Nuestro criterio ha sido seleccionar los compuestos más posibles de ser encontrados en una refinería, tomando como base la legislación vigente. Esto no implica que en una segunda campaña se puedan buscar otros compuestos que no estén legislados pero que sean típicos de este tipo de industrias.

A continuación se identificaron las unidades en las cuales se conoce la emisión de alguno de estos compuestos o sean potenciales fuentes emisoras.

Con estas dos observaciones se confeccionó el programa de muestreo. Obviamente que se seleccionaron los métodos analíticos que tengan un alcance compatible con el umbral de olor legislado.

Etapla 2: aplicación de métodos sensoriales y analíticos.

En términos globales los métodos de caracterización de olores se dividen en dos: técnicas sensoriales y analíticas.

Las técnicas sensoriales utilizan asesores humanos para medir un olor, siendo la olfatometría la técnica usada comúnmente para tales efectos. Dicha prueba evalúa las diluciones con aire “limpio”, que un olor debe sufrir para no ser detectable por un humano promedio (umbral de detección). Las unidades de dicho umbral son **unidades de olor europeas por metro cúbico** (ouE/m³). Otras técnicas sensoriales incluyen la determinación del carácter de un olor (por ej mapeo triangular), y



Panel de olores



Olfatometría de campo

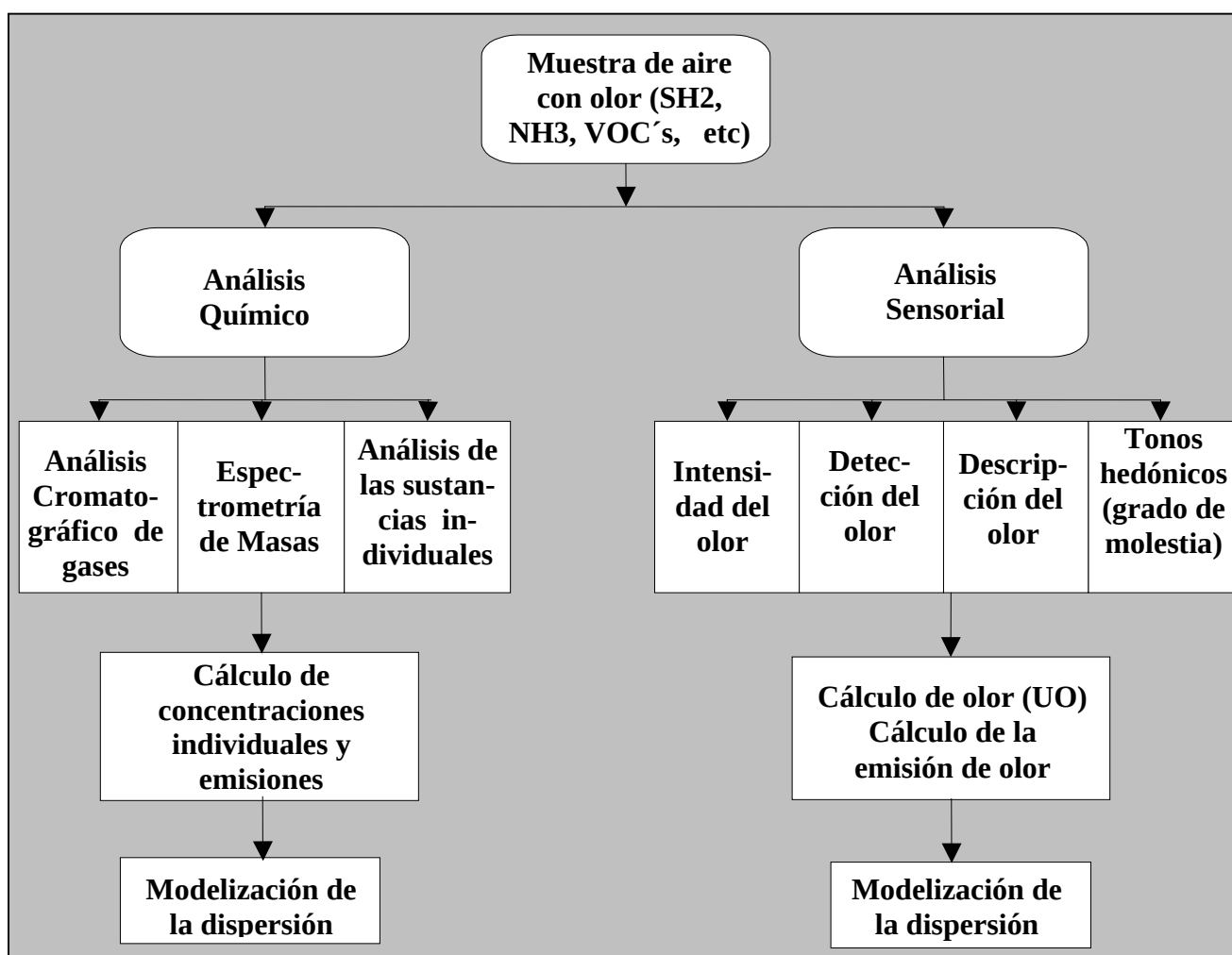
La ventaja de las técnicas sensoriales es que proveen información clara sobre un olor específico por los humanos. Esto es particularmente útil cuando se desea evaluar el grado de molestia que provoca un olor, o bien para evaluar la efectividad de un equipo de control de olores. La desventaja de este método es que no es específico, y consecuentemente no identifica las especies químicas causantes del olor.

Las técnicas analíticas utilizan métodos analíticos tradicionales para medir la concentración de compuestos químicos específicos presentes en un olor. Esto puede hacerse mediante cromatografía de gases y espectrometría de masas (CG-MS), analizadores específicos, técnicas químicas húmedas (mercaptanos), tubos colorimétricos, y narices electrónicas.

La ventaja de las técnicas analíticas es que son relativamente fáciles de realizar, y que identifican cuantitativamente las especies químicas presentes en un olor. La desventaja de la técnica es que no provee información alguna de la molestia que puede generar un olor, en términos de percepción humana.

En esta etapa del proyecto el objetivo es el de cuantificación de los compuestos químicos elegidos de las fuentes dentro del predio, para lo cual se utilizaran métodos analíticos. Para la elección de éstos se debe tener en cuenta que el límite de cuantificación del método utilizado sea menor que el umbral de olor del compuesto químico.

Si esto no fuera así, se podría no detectar analíticamente el compuesto pero si se podría percibir el olor.



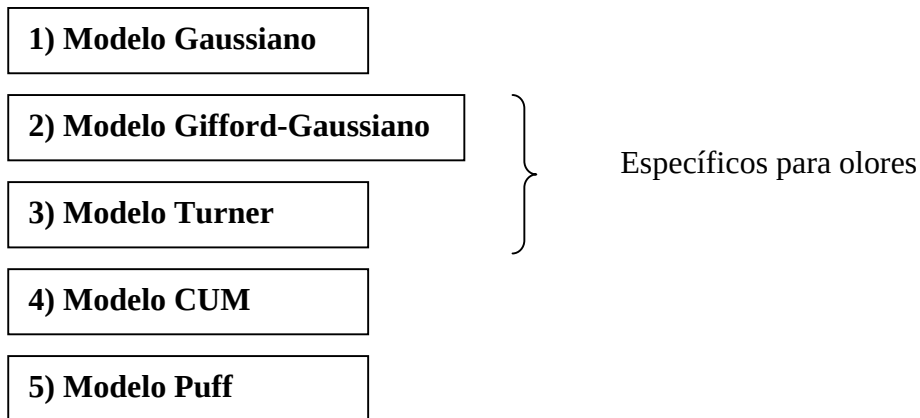
Etapa 3: aplicación de un modelo de dispersión

En esta etapa, los objetivos son múltiples:

- Integrar resultados del inventario de fuentes emisoras y el relevamiento de las zonas vecinas para volcar los resultados en un modelo de dispersión atmosférica diseñado específicamente para olores.

- Predecir el impacto ambiental “downwind” y determinar la condición potencial menos favorable en los niveles de olores.

Existen varios tipos de modelos de dispersión de contaminantes en el aire, su aplicación depende del modelo matemático que se haya utilizado en su desarrollo. Los más empleados son:



El Modelo Gifford-Gaussian ha sido diseñado específicamente para dispersión de olores.

Tiene en cuenta:

- el serpenteo de la pluma y la fluctuación de la concentración
- la percepción real de olores

Etapas 4: validación del modelo de dispersión

Esta etapa es fundamental para la planificación de acciones futuras.

Los modelos de dispersión tienen la desventaja que para su desarrollo es necesario asumir ciertas suposiciones y simplificaciones, por lo cual debe ser validado antes de utilizarlo como único medio de predicción. La validación se refiere al hecho de probar el modelo para garantizar que la simulación esté correcta.

Específicamente, se trata de verificar si el modelo representa al sistema real de manera adecuada. Durante el desarrollo, selección o aplicación del modelo pueden surgir errores en cualquiera de las etapas de la modelación. El modelo puede funcionar, pero fallar en la producción de resultados correctos.

Con base en los resultados de la modelación, puede realizarse un nuevo experimento de modelación. Se pueden cambiar, entre otros, los parámetros, las variables, las normas de decisión, las condiciones iniciales y la duración del funcionamiento. Se puede reproducir la modelación con niveles de emisión de contaminantes diferentes para ver qué cambios pueden ocurrir. Este ejercicio, se conoce como análisis de sensibilidad. Dicho análisis, al realizarse de manera sistemática de modo de optimizar la elección de parámetros para ajustar los resultados a un conjunto de observaciones se conoce como modelación inversa.

Finalmente, el hecho de ensayar duraciones de funcionamiento diferentes constituye un nuevo experimento en lugar de ser una reproducción de un experimento previo que depende de los tipos de eventos que ocurren en la operación del sistema con el tiempo.

La validación de un modelo de dispersión consiste en realizar mediciones de calidad de aire, con las técnicas apropiadas. Para ello se instalan trampas, bombas con carbón activado u otro mecanismo durante un determinado período de tiempo y en lugares estratégicos, posteriormente se retiran y analizan.

Se contrastan estos resultados con los datos que da el modelo en las mismas condiciones, en el mismo lugar.

Etapas 5: recomendaciones técnicas

Con los relevamientos sensoriales y químicos, el mapeo de la periferia de las refinerías, y la aplicación a los modelos de dispersión, se hace un plan de mejoras que incluye modificaciones operativas, de mantenimiento y tecnológicas.

Luego del análisis de los resultados obtenidos en la fuentes y las diferentes corridas del modelo de dispersión se puede correlación quienes son las plantas que mayor afectan a la comunidad y a partir de ellos proponer las mejoras técnicas necesarias para disminuir o eliminar la contaminación de la fuente.

Existe ya una metodología internacional para la búsqueda de las mejores prácticas y éstas son:

- A. sistemas LDAR para emisiones fugitivas
- B. Directiva Europea IPPC.
- C. monitoreo on line

- A. La implementación de LDAR (leak detection and repair) tiene como principal beneficio que las pérdidas son detectadas e inmediatamente reparadas por lo tanto elimina riesgos de contaminación, reduce la emergencia potencial y disminuyen los VOC's emitidos a la atmósfera.

Hay sistemas para LDAR que se basan en cálculos empleando factores estandarizados y hay otros que emplean una combinación de datos analíticos y factores. Los software disponibles en el mercado, tienen la posibilidad de mostrar los valores de las emisiones en forma puntual, mensual o anual; registrando los datos por un período de 5 años como pide la EPA.

- B. En el año 1996 se estableció en la Directiva de Integrated Pollution Prevention and Control de la Unión Europea (IPPC), las bases para la minimización de la contaminación ambiental de las industrias.

En el Art. 2 de esta directiva, se define BAT (Best Available Techniques) como: “las más efectivas y avanzadas etapas en el desarrollo de actividades y sus métodos de operación los cuales indican la práctica adecuada de una técnica particular para proveer en principio las bases para valores límites de emisión diseñados para prevenir y, donde no sea aplicable, reducir las emisiones y el impacto sobre el ambiente. Para determinar las BAT's, se da un listado de consideraciones generales en el Anexo V.”

Este capítulo describe las técnicas para desarrollo de procesos, diseño de procesos, diseño de plantas y técnicas integradas de procesos, en términos de un sistema gerencial considerando la prevención y control de los contaminantes para aire, agua y residuo.

En el Capítulo 6 de la Directiva IPPC, se describen los lineamientos BAT genéricos contemplando sus tres categorías. Se las clasifica en función de los plazos y costes de implantación:

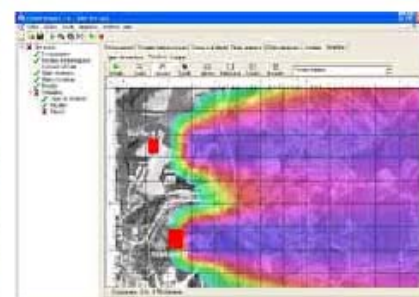
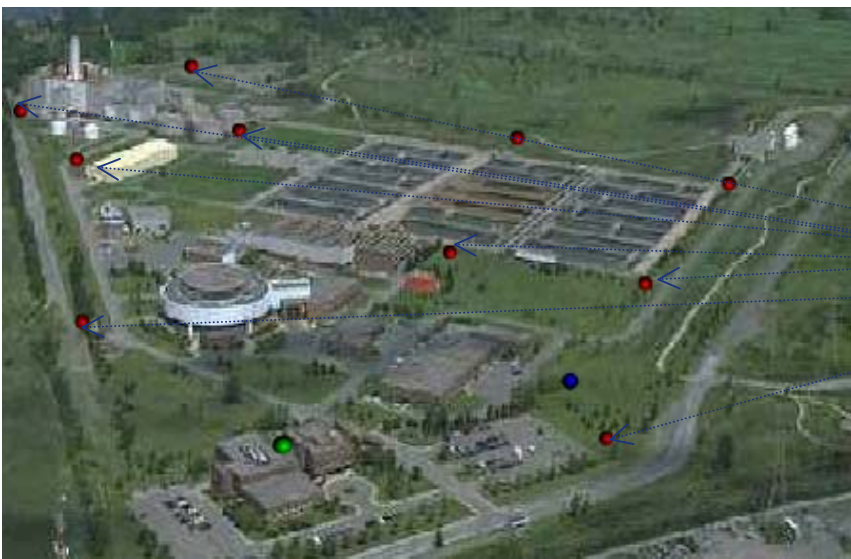
1. Primera Categoría: involucra pequeñas modificaciones de operación y control de inventario. Se implementan rápido y también rápidamente alcanzan su límite de rendimiento.

2. Segunda Categoría: incluye las modificaciones de proceso por cambios tecnológicos. Alcanza su límite de rendimiento bastante rápido.
3. Tercera Categoría: son actuaciones de reconocido valor medioambiental. El plazo de tiempo es superior a las demás por: actuación global en la refinería, elevados costes o incorporación de medidas que requieren un salto en el desarrollo.

Las dos primeras categorías implican un corto plazo de implantación (menor a 5 años).

En la Directiva IPPC también se detallan las técnicas a tener en cuenta para la selección de las BAT's.

- C. El monitoreo on line consiste en la instalación de sensores continuos y específicos para los compuestos que se quieren controlar, los cuales se ubican en puntos críticos dentro del predio y/o en su periferia. La información está centraliza e inclusive los datos obtenidos se pueden ingresar a los modelos de dispersión.



Odor plume with scale in odor units. Continuous refreshed, it provides the operator with an instant overview of his odor impact.

CONCLUSIONES

Dentro de la problemática Medioambiental, el control de los episodios de olores en las industrias están tomando cada vez más fuerza, por las molestias que causan en las comunidades circundantes y por ende las denuncias que ellos motivan. Los organismos de control y las industrias, están trabajando en forma simultánea para disminuir considerablemente este efecto. Por otro lado se está instaurando el tema en las legislaciones ambientales.

La contaminación olfativa es un tema sumamente complejo, de difícil resolución, que involucra un análisis de “todas” las unidades y sistemas de una industria (tanto las productivas propiamente dichas como las auxiliares o de servicios), pues “todas” son potenciales fuentes emisoras de olores. Además implica un trabajo metódico, de grandes inversiones en control, monitoreo y mejoras tecnológicas.

Los episodios de Contaminación Olfativa deben ser abordados mediante la combinación de un conjunto de herramientas (analíticas, sensoriales e informáticas), pues una sola de ellas es incapaz de tener la sensibilidad de la nariz humana.

Desde el Centro de Tecnología Argentino de Repsol YPF, se está abordando el tema mediante el desarrollo de la metodología a aplicar, la adquisición de las herramientas necesarias y la implementación en el Complejo Industrial La Plata, en forma conjunta con personal de la refinería. Mediante esta metodología de control, se logra establecer un ranking de mejoras a realizar y también cuantificar el grado de mejora logrado una vez implementada la acción.

BIBLIOGRAFIA

Van Harrevel A. Odournet, Análisis de olores: consideraciones de calidad y preguntas frecuentes, 01-02-2005

McGinley, C, McGinley, M, St Croix Sensory Inc, Field Odor Monitoring and enforcement, june-2000

Department of Environmental Protection, Perth Western Australia, Odour Methodology Guidelin, march 2002

Estudios Olfatométricos, AMBIO S.A

Bustos Salas, C. Aplicación de modelos de dispersión atmosférica en la evaluación de impacto ambiental. Análisis del Proceso. Santiago de Chile 2004

CURRICULUMS

Analia Escribano

Soy Ingeniera Química egresada de la Universidad Tecnológica Nacional Regional La Plata, con pos grado en Industrialización de Petróleo (Universidad de Buenos Aires). Realicé diversos cursos de especialización vinculados con la industria del refino y sistemas de gestión de calidad y ambiental. He desarrollado mi actividad profesional en YPF como ingeniera de procesos (fundamentalmente con reacción química) durante más de 15 años y en la actividad independiente en temas medioambientales. Desde el año 2004 integro el grupo de procesos del CTA de Repsol YPF, habiéndome orientado a la problemática ambiental (Contaminación Olfativa) asociada a procesos.

e-mail: aescribanor@repsolypf.com

Verónica Mora

Soy Licenciada en Química de la UNLP, actualmente estoy realizando un master en Ing Ambiental de la UTN Facultad Regional La Plata y el Doctorado en Química de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP, en el tema: “Desarrollo y optimización de procesos fotoquímicos ambientalmente benignos para la degradación de contaminantes”.

Trabajé casi dos años en el Laboratorio Central de Refinería LP (Repsol YPF), y desde hace poco más de un año integro el grupo de Procesos del CTA de Repsol YPF , específicamente en Contaminación Olfativa asociada a procesos.

e-mail: yvmorad@repsolypf.com