

**NUMERO DE PROYECTO:**

198368

**EMPRESA BENEFICIADA:**

Lotto Bio Nano Laboratories SA  
de CV

**TÍTULO DEL PROYECTO:**

Construcción y puesta en marcha  
de una planta piloto polifuncional  
para procesos biotecnológicos y  
bionanotecnológicos.



### **OBJETIVO DEL PROYECTO:**

Construir y poner en marcha una planta piloto funcional para llevar a cabo en esta procesos biotecnológicos y nanobiotecnológicos con vegetales, plantas, hongos o bacterias; comprobando la eficiencia de la planta al comparar las características de nanopartículas de oro producidas en esta y a escalas menores.

### **PRINCIPALES ACTIVIDADES REALIZADAS:**

1. Gestión para la construcción de los equipos y compra de materiales de acuerdo con las especificaciones de diseño.

2. Ensamble de la planta piloto.

3. Desarrollo de protocolos de control.

Creación del modelo matemático para el control de pH, temperatura y agitación, Creación de la interfaz.

4. Implementación del sistema de instrumentación y control.

5. Realización de pruebas de arranque.

Estas se realizaron mediante la elaboración de fermentaciones que validaban el funcionamiento y asepsia del sistema.

6. Producción de lotes de nanopartículas de oro con las condiciones bajo las que se realizó el diseño de la planta.

7. Validación de las nanopartículas de oro sintetizadas en la planta, obtenida a partir de estudios de sus propiedades y la de ser usadas en aplicaciones biológicas.

8. Validar que las nanopartículas de oro sintetizadas en la planta conserven las propiedades física que las sintetizadas a menor escala.

9. Realización de estudios de citotoxicidad y diversas pruebas inmunológicas para las nanopartículas procesadas en la planta piloto con el objetivo de caracterizarlas y validar que conservan las mismas propiedades que las generadas a menor escala.

10. Recepción de resultados por todas las IES y CEI, análisis de datos, elaboración de reporte técnico final, cierre de proyecto.

## **BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:**

El presente proyecto responde a una demanda del Gobierno del Estado de Guanajuato para la construcción de una planta piloto polifuncional que servirá principalmente para llevar a cabo los procesos nanobiotecnológicos mediante los que se sintetizan las nanopartículas metálicas y de óxidos que comercializa Lotto Bio Nano Laboratories. El beneficio principal es que con esta planta se podrán ofrecer servicios a investigadores y empresas que necesiten realizar escalamientos de bioprocesos utilizando células vegetales, plantas, hongos o bacterias, además de brindarles el servicio de bioingeniería en sus procesos y mejoramiento de los mismos.

La planta piloto cuenta con un sistema de medición y control, con el cual se pueden monitorear y controlar las variables que más influyen en las bioconversiones, entre estos sensores se encuentra un termopar PT100 que se encarga de medir la temperatura del líquido dentro de los fermentadores, en lo que respecta a la medición de pH ambos biorreactores tienen instalado un electrodo HI1001.

No obstante para mantener las condiciones idóneas durante la fermentación en la planta piloto se instaló un sistema de control programable (PLC), el cual tendrá la función de controlar los rangos de temperatura y agitación de mezclado. En lo que respecta al sistema de comunicación entre diferentes dispositivos de control y medición de la planta se cuenta con un protocolo de comunicación RS-485.

Para validar el funcionamiento de la planta se generaron nanopartículas de oro y se caracterizaron para comprobar que estas tienen las mismas propiedades que las sintetizadas a pequeña escala.

Como punto de partida para la construcción de la planta piloto, la cual tiene una capacidad de operación de 200 L, se realizó un diseño que incluye las especificaciones de cada uno de los equipos, sus dimensiones, los materiales de construcción, los sistemas auxiliares que requiere, etc. Este se hizo basado en los parámetros de producción de nanopartículas de oro que estableció la empresa a una escala de 5 L, bajo los cuales se tiene comprobado que se obtiene un producto con características específicas como forma esférica, alta pureza, diámetros menores a 50 nm, etc. Como criterio de escalamiento se mantendrá una relación potencia/volumen constante y la similitud geométrica.

Dados los equipos que tiene la planta, la ejecución de los bioprocesos que en esta se realizan, constan de las siguientes etapas: a) Upstream: Consiste en la preparación de un reactor semilla, mismo con el que se inoculará el de producción, además de la esterilización del medio de cultivo para realizar la fermentación. b) Bioconversión realizada en un biorreactor tipo tanque agitado. c) Downstream: Consta de una centrifugación para concentrar las células; posteriormente, un molino de bolas, para hacer la lisis celular si se requiere; un sistema de microfiltración para eliminar la materia orgánica de mayor tamaño; dos sistemas de ultrafiltración tangencial para separar los productos por tamaños, y un secador por aspersion. Además de toda la instrumentación y servicios auxiliares correspondientes.

## **RESULTADOS DEL PROYECTO:**

Mediante el desarrollo de este proyecto se desarrollaron los productos, procesos, servicios y recursos humanos que se describen a continuación:

### **PRODUCTOS:**

- \*Diseño y construcción de una planta piloto que sirve para llevar a cabo procesos biotecnológicos o bionanotecnológicos en los que intervienen biocatalizadores tales como bacterias, levaduras, mohos y enzimas.
- \*Registro de Patente ante el Instituto Mexicano de Propiedad Intelectual.
- \*Protección de Secreto Industrial ante notario.

**PROCESOS:** Proceso de producción de nanopartículas de oro en planta piloto y oportunidad de generar nuevos bioprocesos

**NUEVOS SERVICIOS:** Gracias al desarrollo de esta planta, ahora la empresa puede ofrecer los siguientes servicios:

1. Determinación de parámetros cinéticos de diversos biocatalizadores.
2. Optimización de condiciones de producción.
3. Diseño de medios de cultivo de producción.
4. Pruebas de lisis celular en molino de bolas.
5. Pruebas de concentración celular y de productos biológicos mediante centrifugación.
6. Pruebas de concentración celular y de productos biológicos mediante filtración tangencial en cassettes.
7. Pruebas de separación de componentes mediante sonicación.
8. Pruebas de estabilidad de emulsiones y otras suspensiones coloidales elaboradas mediante sonicación o en tanques agitados (sobre todo para la industria de alimentos y de cosméticos).
9. Escalamiento de bioprocesos a reactor de 200 L.

**RECURSOS HUMANOS:** Desarrollo de proyectos de investigación de dos alumnos de licenciatura y dos tesis de maestría.

## **IMPACTOS DEL PROYECTO:**

**Impacto científico:** El desarrollo de la planta permite que nuestro producto pueda distribuirse a más clientes. En el área de la ciencia, esta situación favorece principalmente a la investigación nanobiotecnológica, ya que las nanopartículas sintetizadas por Lotto-Labs presentan mayor biocompatibilidad que las sintetizadas física o químicamente, además de que, para estabilizarse, estas no necesitan de otras sustancias que pudieran interferir con las técnicas en las que se utilizan, lo cuál permitirá la mejora de algunos procesos existentes o bien, el desarrollo de algunos nuevos.

**Impacto tecnológico:** El desarrollo de la planta piloto para la síntesis biológica de nanopartículas, es una tecnología que anteriormente se había logrado pero no se había explotado a nivel piloto debido a diversos factores que en nivel laboratorio no son significativos, pero al escalarse se vuelven problemas importantes, por ejemplo, los altos costos de los medios, altos tiempos de producción, bajos rendimientos y alta variación en la forma y tamaño del producto. Los bioprocesos desarrollados por Lotto-Labs fueron pensados desde el principio para llevarse a gran escala, por lo que al realizar el diseño y estandarización de se estos, se consideraron y resolvieron dichos problemas. Por esta razón, este proyecto presenta un gran avance en la tecnología, además de que el producto es punta de lanza para la mejora y desarrollo de distintas aplicaciones nanotecnológicas, sin mencionar, que, la planta beneficiará tecnológicamente a las empresas a los que les realice algún servicio.



**Impacto económico:** La construcción de la planta piloto permite aumentar la capacidad de producción de la empresa, con lo cual esta podrá abarcar un mercado mayor y mejorar sus ingresos, además que generará empleos directos e indirectos. Al generarse por lotes de mayor volumen, el costo de producción de las nanopartículas disminuirá, además, con la planta podrán darse diversos servicios relacionados con el área de bioprocesos a externos, con lo cual se buscará que se vea favorecido el beneficio económico de ambas partes, así como del estado de Guanajuato, que es donde esta se encontrará ubicada.

Cabe destacar que en México la mayoría de las nanopartículas metálicas adquiridas provienen de exportación. Con este proyecto podrá satisfacerse en mayor porcentaje la demanda del mercado nacional, lo que permitirá a los clientes obtener un producto estable y de primera calidad a un precio más económico.

**Impacto ambiental:** El aumento de la capacidad de producción mediante síntesis biológica permite que disminuya la demanda de nanopartículas producidas con métodos físicos y químicos, los cuales son altamente contaminantes.