

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO Y MONTAJE DE UN SISTEMA DE FOTOBIORREACTORES PARA EL CULTIVO DE MICROALGAS PARA LA FUNDACIÓN IMDEA ENERGÍA

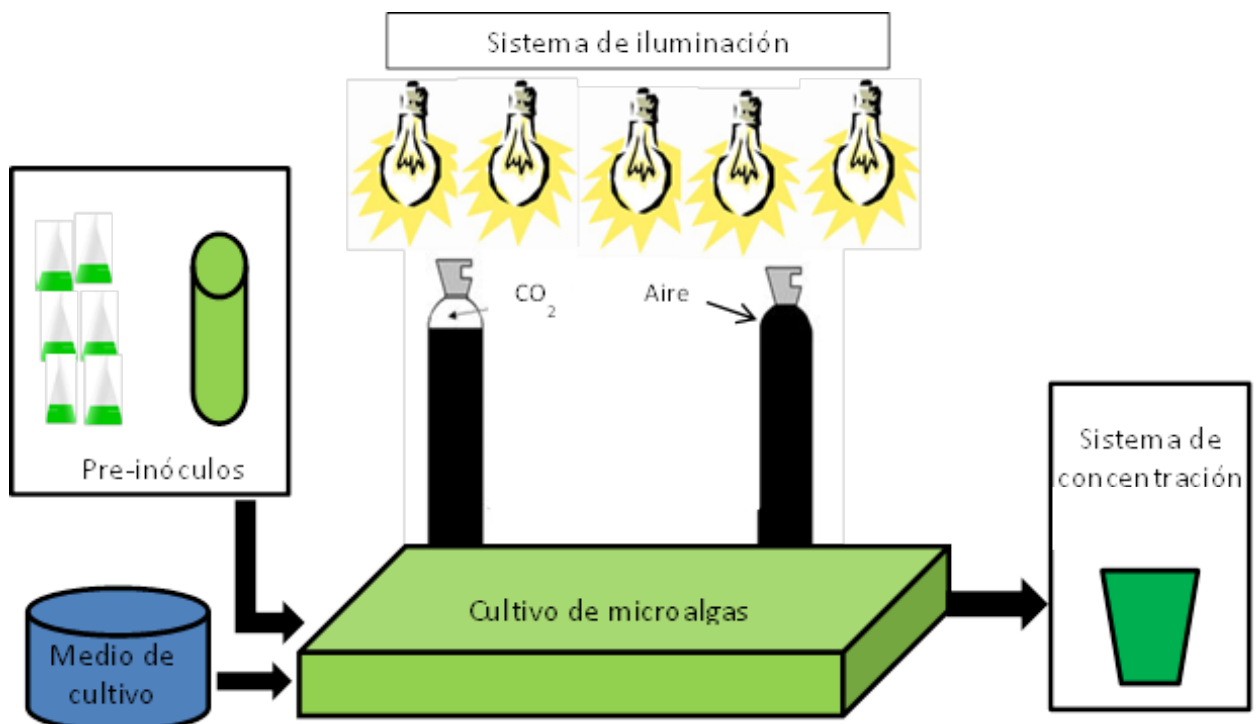
1. PRESCRIPCIONES GENERALES

El presente pliego describe las características técnicas mínimas que son necesarias para el suministro y montaje de un SISTEMA DE FOTOBIORREACTORES PARA EL CULTIVO DE MICROALGAS para la Fundación IMDEA Energía.

El objetivo de este sistema de cultivo de microorganismos fotosintéticos (fotobiorreactores y sistema abierto) es evaluar el crecimiento y la composición química en diferentes microorganismos en función de los parámetros aplicados al cultivo.

El sistema de fotobiorreactores para el cultivo de microalgas objeto del presente concurso corresponde a un modelo de planta piloto formada por dos tipos de fotobiorreactores: cerrado y abierto a la atmosfera, que podrán usarse para comparativas o como un sistema híbrido. Adicionalmente, la planta piloto incluye un sistema para el cosechado de la biomasa.

En el siguiente diagrama de flujo se muestra el funcionamiento de la planta:



1. *Preparación de medios de cultivo.* La mezcla de los nutrientes necesarios para el crecimiento de los microorganismos se llevará a cabo en un tanque externo. Para optimizar la disolución de los micronutrientes se mezclará el contenido del tanque por aireación. Posteriormente, el medio de cultivo se introduce a los sistemas de cultivo mediante una bomba.
2. *Sistemas de cultivo (fotobioreactores).* Se instalarán dos tipos de reactores: abierto (raceway) y cerrado (columnas) a la atmósfera. El sistema abierto consiste en 2 reactores tipo "raceway" de un volumen de 0.4 m³ cada uno. El sistema cerrado consiste en 3 módulos de 3 columnas. Cada columna tiene un volumen de 0.1 m³ y un sistema de aireación independiente. Esta aireación se realiza a través de un sistema de burbujeo de aire. Cada módulo de 3 columnas puede operarse de forma independientemente o en serie.

Iluminación

La iluminación de ambos reactores (modulares y raceways) se realiza de forma automática. Se podrá programar las horas de iluminación seleccionadas requeridas.

Inyección de gases

En los módulos de columna, el aporte de dióxido de carbono se realiza a demanda del sistema mediante un manómetro a la salida de la bala. Además del dióxido de carbono, se insuflará aire a presión para favorecer la agitación y mezcla del cultivo. En el caso de los raceways, se insuflará solo una corriente de aire.

3. *Concentración de biomasa: cosechado.* Una vez alcanzado el punto óptimo de crecimiento y composición química deseada, se procede a la recogida y concentración de la biomasa. Para ello, se cosecha la biomasa algal mediante un sistema de concentración rápido y que no incluya la adición de compuestos químicos (excluyendo también sedimentación natural).
4. *Automatización.* Para la investigación en procesos de cultivo de microorganismos fotosintéticos es imprescindible la utilización de un sistema de control y automatización. Mediante esta automatización se controlará las condiciones de cultivo más adecuadas en función de los objetivos deseados (tasas de crecimiento, distribución macromolecular...).

En el apartado siguiente se describen las características técnicas de los equipos que conformarán el sistema de fotobioreactores para el cultivo de microalgas, siendo susceptibles de mejora y ampliación por cada licitador, el cual lo deberá justificar razonadamente a fin de ser tenido en cuenta por el Órgano de Contratación.

2. EQUIPAMIENTO

En este apartado se describen las **características técnicas mínimas que deberán de cumplir** los distintos equipos y componentes del sistema de fotobiorreactores para el cultivo de microalgas. Aquellas propuestas de los licitadores que no cumplan los requerimientos técnicos mínimos especificados en el presente pliego técnico serán excluidas del concurso.

1. **Preparación de medios de cultivo:** dos (2) tanques de plástico (150 L) agitado mediante aireación. Con el fin de evitar contaminaciones, se dotará a uno de los depósitos con un sistema de burbujeo de ozono o ultravioleta. Puesto que el agua procede de la red de abastecimiento general, se evitara el paso de partículas sólidas mediante un sistema de microfiltración. El segundo tanque dispone de un agitador donde se mezclará el agua con los nutrientes. El contenido del segundo tanque se impulsará mediante una bomba a los reactores modulares y raceway. Por lo tanto, el sistema de bombeo se podrá conectar tanto al sistema abierto (raceway) como a los reactores modulares de columnas.
2. **Columnas de burbujeo:** tres (3) módulos de tres (3) columnas por módulo. (La descripción de la columna está incluida en el apartado 1.2). Cada módulo consiste en tres (3) columnas ensambladas en una estructura metálica de acero inoxidable. Cada columna presenta un rotámetro para el control del flujo de CO₂ y otro rotámetro para la inyección de aire. Dicha estructura incluirá un sistema de iluminación cuya actividad podrá controlarse mediante temporizadores. Los módulos podrán operarse de tal forma que permita que el cultivo (fracción líquida) fluya a través de los 3 módulos en serie o cada módulo de forma independiente. Las columnas de los extremos del módulo presentan un sensor de temperatura y pH. Del mismo modo, cada columna presenta una válvula que se puede abrir para la recolección de la biomasa. Se dispondrá de un sistema de bombeo que podrá acoplarse a cada módulo y mediante el cual se podrá recoger la biomasa y almacenarla en el depósito de cosechado (descrito más abajo).
3. **Reactor "Raceway":** dos (2) reactores abiertos cuyo volumen es de 0.4 m³. Cada reactor dispondrá de aspas de acero inoxidable y un motor para la agitación de los cultivos. La agitación del cultivo también podrá realizarse mediante un sistema de burbujeo con aire. Por lo tanto, ambos raceways disponen de un sistema de tubos microperforados que permite dicho burbujeo. Se dotará a estos reactores de un sistema de iluminación que cubrirá la superficie de líquido abierta a la atmosfera. El sistema de bombeo, descrito anteriormente para los fotobiorreactores modulares, podrá acoplarse a los raceways. De esta forma, podrá extraerse el medio de cultivo de los raceways por bombeo y almacenarse en un tanque recogido (descrito en el siguiente punto).

4. **Recogida y almacenamiento de la biomasa:** el contenido de los fotobiorreactores se transvasará a una depósito de cosechado de 0.5 m³. La concentración de la biomasa se llevará a cabo mediante un sistema de concentración rápido y que no incluya adición de compuestos químicos (excluyendo también sedimentación natural). La eficiencia del sistema de recolección deberá asegurar la recogida del 80-90% de la biomasa en un plazo máximo de 8 horas.
5. **Automatización y control:** el sistema contará con el software y el hardware necesario para controlar y supervisar los procesos que ocurren en la instalación online. Este software deberá conectar tanto los sensores de las columnas (pH y T), válvulas para la inyección de gases (dióxido de carbono y aire) y horas de iluminación. La empresa que resulte adjudicataria del concurso deberá aportar todos los manuales del software para el control de la operación de la instalación.

3. PLAN DE FORMACIÓN

Las empresas licitadoras deberán presentar necesariamente un plan de formación centrado en la puesta en marcha y operación de la planta. Su objetivo estará dirigido a proporcionar toda la información necesaria para que las personas designadas por la Fundación IMDEA Energía puedan realizar una gestión correcta del funcionamiento de la planta.

Las empresas licitadoras deberán indicar el número de horas de formación y el programa detallado del curso propuesto.

4. MEJORAS

Se valorará que las empresas licitadoras oferten una o varias de las mejoras de tipo técnico que se describen a continuación:

Mejora 1: Inóculos de bajo volumen. Consistirá en una estantería metálica con varios niveles, donde se situarán botellas transparentes. Estas botellas deberán disponer de un sistema de aireación enriquecido con CO₂ y un sistema de iluminación.

Mejora 2: Pre-inóculo. Consistirá en una columna de burbujeo de 0.1 m³. Esta columna dispondrá de aireación enriquecida con CO₂ con un rotámetro mediante el cual podrá regularse el flujo y un sistema de iluminación. La columna de burbujeo está construida en metacrilato inoloro de 240 mm de diámetro interno y 2000 mm de longitud. Para mantener la columna de burbujeo en posición vertical se acoplarán piezas de policloruro de vinilo tanto en la base, como en la parte alta. Para soportar el conjunto se instalará una estructura metálica que deberá formar parte de la oferta del licitador.

Mejora 3: Asesoramiento técnico. Consistirá en que el licitador preste asesoramiento técnico al personal de la Fundación durante los 12 primeros meses de funcionamiento de la instalación. Para valorar este asesoramiento técnico, el licitador deberá aportar una memoria descriptiva del alcance del asesoramiento que pretende realizar, indicando si se trata de un soporte presencial, a distancia o mixto, medios cualificados que se aportan, periodicidad, informes y documentación de apoyo, y cuantos otros elementos se consideren necesarios para definir esta mejora.

El Comité de Contratación valorará las mejoras técnicas que oferten los licitadores según los criterios de valoración cuya cuantificación depende de un juicio de valor recogido en el apartado 8 del anexo 1 del Pliego de Condiciones Jurídicas del concurso.

5. DOCUMENTACIÓN

Las empresas concurrentes a la presente licitación deberán presentar una **memoria técnica** detallada que estará incluida en el **SOBRE Nº2 de Documentación Técnica** y que contendrá la siguiente información:

- Características técnicas del suministro: En este apartado los licitadores adjuntarán la información técnica descriptiva de los diferentes equipos y componentes del sistema de fotobiorreactores para el cultivo de microalgas.
Descripción, medidas, características de los materiales utilizados, etc. de todos y cada uno de los elementos, así como fotografías, certificados AENOR, cumplimiento de normas (ISO, UNE, DIN, etc.), certificados de laboratorios homologados o certificados de institutos tecnológicos.

La información de este apartado servirá al Comité Técnico de Contratación para comprobar que el sistema propuesto cumple las características técnicas mínimas obligatorias especificadas en el apartado 2 del presente Pliego Técnico.

- Plan de Formación con indicación del programa detallado y horas lectivas. La información de este apartado servirá al Comité Técnico de Contratación para comprobar que el Plan de Formación propuesto cumple las especificaciones sobre Formación descritas en el en el apartado 3 del presente Pliego Técnico.
- Mejoras propuestas por el licitador. La información de este apartado servirá al Comité Técnico de Contratación para valorar las mejoras ofertadas por los licitadores según los criterios de valoración cuya cuantificación depende de un juicio de valores recogidos en el apartado 8 del anexo 1 del Pliego de Condiciones Jurídicas del concurso. Para redactar este apartado los licitadores tendrán en cuenta la descripción de las mejoras descritas en el apartado 4 del presente Pliego Técnico.

La documentación técnica se presentará en forma impresa y debidamente firmada por el representante de la empresa. Se incluirá además, una copia de dicha documentación en un CD. Los ficheros tendrán formato PDF o WORD.

6. PLAZO, LUGAR DE ENTREGA, MONTAJE Y PUESTA A PUNTO

La entrega, montaje y puesta a punto del sistema objeto de este concurso se realizará en un plazo máximo de 14 semanas a contar desde la fecha de firma del contrato.

Las pruebas necesarias para la puesta a punto del sistema de fotobiorreactores para el cultivo de microalgas, correrán por cuenta de la empresa adjudicataria.

Todos los portes de transportes estarán incluidos en la oferta económica de las empresas licitadoras. No se aceptará ningún importe económico adicional al indicado en el Sobre nº3 de Documentación Económica.

El adjudicatario deberá encargarse de la retirada de los restos de embalaje dentro de los plazos anteriormente señalados.

El lugar de entrega, montaje y puesta a punto será en las instalaciones de la Fundación IMDEA Energía situadas en la Avda. Ramón de la Sagra número 3, Parque Tecnológico de Móstoles, 28935 Móstoles, Madrid.

7. RELACIONES CON LA FUNDACIÓN

Serán las estipuladas en el Pliego de Cláusulas Jurídicas del presente concurso.

CONFORME:

EL ADJUDICATARIO
FECHA Y FIRMA
Fdo.:

POR LA FUNDACIÓN:
FECHA Y FIRMA
Fdo.: