



# BIORREACTORES TECNAL



[www.bairesanalitica.com](http://www.bairesanalitica.com)

**U**n biorreactor es un recipiente (dorna) o sistema con condiciones controladas (de temperatura, oxigenación, presión, pH, concentración de gases y agitación) y propicias para el crecimiento del microorganismo que se cultiva.

Se trata de un equipo que debe resistir a la corrosión, presión de esterilización y atender las exigencias de cultivo de diferentes tipos de microorganismos. A pesar de estar compuesto en su construcción por tecnologías avanzadas, es adaptable a diferentes materiales y parámetros de control disponibles.

#### **FERMENTACIÓN:**

Es el proceso por el cual los microorganismos se reproducen a partir de una fuente apropiada de nutrientes, generando un bio-producto. Puede ocurrir naturalmente o por medio de fermentadores, también llamados Biorreactores.

#### **CONFIGURACIÓN**

##### **Módulo de control**

*Procesar y almacenar:* Reúne gran parte de los componentes eléctricos para procesar y almacenar las informaciones y resultados.

*Comanda:* Comanda acciones mecánicas y envía señales para activar o desactivar acciones, de acuerdo con los parámetros pre-definidos en el software de control.

##### **Dorna o Recipiente:**

En general son cilindros verticales de acero inoxidable y/o vidrio.

*Acero inoxidable:* Volúmenes sin límite – Vidrio: volúmenes hasta 15 litros.

*Garantía de esterilidad:* garantiza la esterilidad del medio de cultivo.

*Proceso de fermentación:* proporciona las condiciones de temperatura, presión y vapor.

*Condiciones de esterilización:* Soporta las condiciones de temperatura, presión y vapor.

*A prueba de contaminación:* garantiza el trabajo con el microorganismo deseado.

##### **Sensores y equipos auxiliares:**

Es necesario el control de temperatura, agitación, pH y oxígeno disuelto del medio de cultivo para optimizar la multiplicación de los microorganismos. Conozca cada uno de estos y lo que promueven.

*Baño termostático:* Calentamiento y enfriamiento del

agua para circular en la camisa o en la serpentina de la dorna.

*Servo motor:* Agitación (rpm) y homogeneidad del cultivo.

Compresor de aire y fluxómetro: Aireación e inyección de gases en el medio de cultivo.

*Bombas peristálticas:* Control del pH, control de espuma y dosificación de nutrientes.

*Sensor de pH y O<sub>2</sub> disuelto:* Lectura de pH y O<sub>2</sub> disuelto en el medio.

#### **METODOLOGÍA DE TRABAJO**

La metodología varía de acuerdo con la complejidad de las matrices o con la materia prima escogida, que puede ser por ejemplo caña de azúcar; naranja; algodón; sorgo sacarino; cebada; almidón; paja; melaza; trigo; soja; uva; bagazo de caña; maíz; residuos de madera. Es variable también según la exigencia del microorganismo y del producto que se desea obtener.

**“ES EL PROCESO POR EL CUAL LOS MICROORGANISMOS SE REPRODUCEN A PARTIR DE UNA FUENTE APROPIADA DE NUTRIENTES, GENERANDO UN BIO-PRODUCTO. PUEDE OCURRIR NATURALMENTE O POR MEDIO DE FERMENTADORES...”**

Después de definir la materia prima, es necesario la preparación del medio de cultivo con nutrientes que influenciarán el rendimiento final del producto. Son utilizadas:

- Fuentes de carbono: Azúcares, polisacáridos, lípidos.
- Fuentes de iones y cationes: Sales minerales (micro y macro nutrientes)
- Fuentes de nitrógeno: Aminoácidos, proteínas, sales minerales (macro y micro nutrientes).

### PROCESO DE FERMENTACIÓN

El proceso de fermentación comienza cuando es realizado el inóculo del agente fermentativo en el Biorreactor (dorna) con el medio de cultivo previamente esterilizado. El inóculo es una solución concentrada del microorganismo que se desea cultivar.

Los principales microorganismos o agentes fermentadores son las levaduras, las bacterias, los hongos y las microalgas.

Flujo grama de un proceso de fermentación.  
Ver cuadro 1.

### SOFTWARE

A lo largo del proceso, todos los parámetros de control son monitoreados y corregidos por el software del Biorreactor, que también se comunica con los demás accesorios y sensores del equipo.

Por medio del software, es posible hacer nuevas configuraciones, calibraciones, visualizar gráficos, archivar y exportar los datos para el posterior análisis de los resultados.

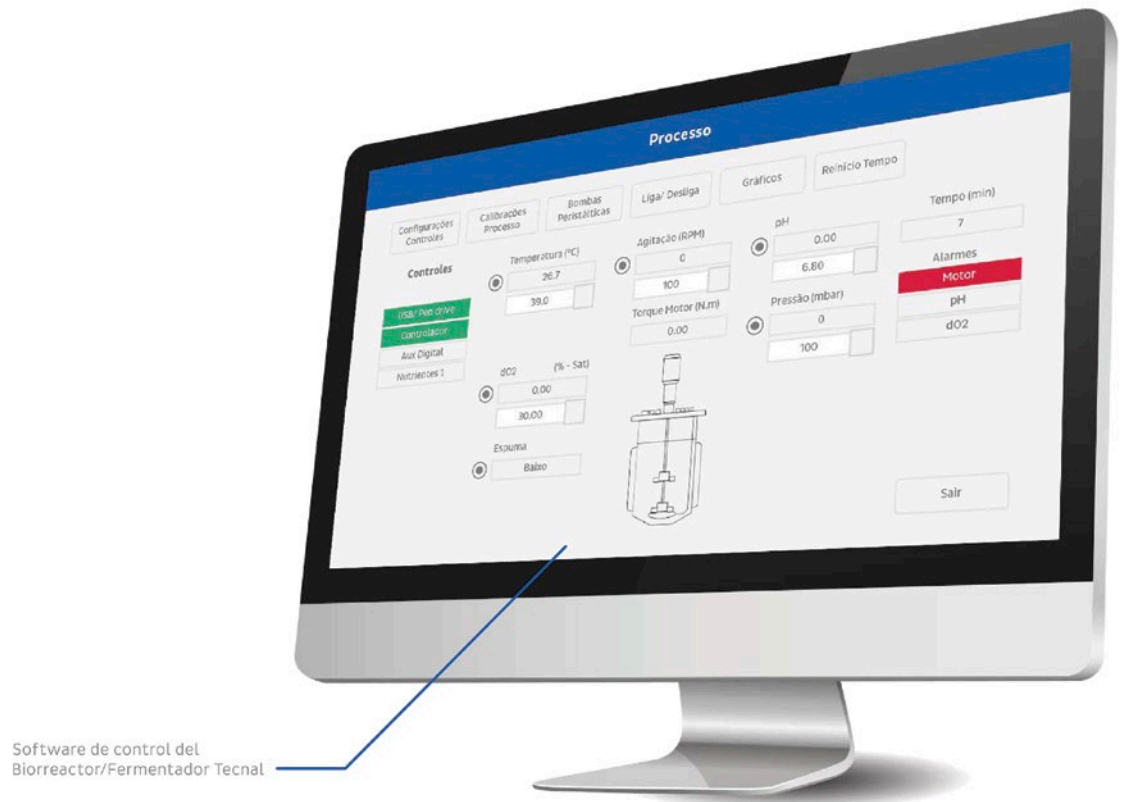
Ver Imagen 1

### EJEMPLOS DE APLICACIONES

Ver Cuadro 2

### MODELOS

Tecnal produce dornas o tanques con volúmenes de 1 a 1000 litros, Con un equipo de desarrollo de productos enfocado exclusivamente en fermentadores y reactores químicos, la empresa tiene experiencia en la fabricación de proyectos especiales, conforme a las



Software de control del Biorreactor/Fermentador Tecnal

IMAGEN 1

### EJEMPLOS DE APLICACIONES

<b>AGRICULTURA</b>	Cultivo de células vegetales	Fertilizante compuesto	Biopesticidas	Biofertilizantes	Inoculantes
<b>ALIMENTACIÓN</b>	Panes Quesos	Picles Cerveza	Vino Proteína unicelular	Pre-bióticos Pro-bióticos	Demas aditivos
<b>IND. QUÍMICA</b>	Cremas Cosméticos	Butanol Acetona	Glicerol Ácidos orgánicos	Enzimas	Bio-polímeros
<b>ENERGÍA</b>	Etanol	Etanol 2G	Biogas	Biodiesel	Biomasa
<b>MEDIO AMBIENTE</b>	Recuperación de petróleo	Biorremediación	Biolixiviación de mineros	Tratamiento de residuos y efluentes	
<b>PECUÁRIA</b>	Nutrición animal	Vacunas / Antibióticos			
<b>SALUD</b>	Hormonas y otros medicamentos	Antibióticos	Vacunas	Cultivos de células animales	

CUADRO 2

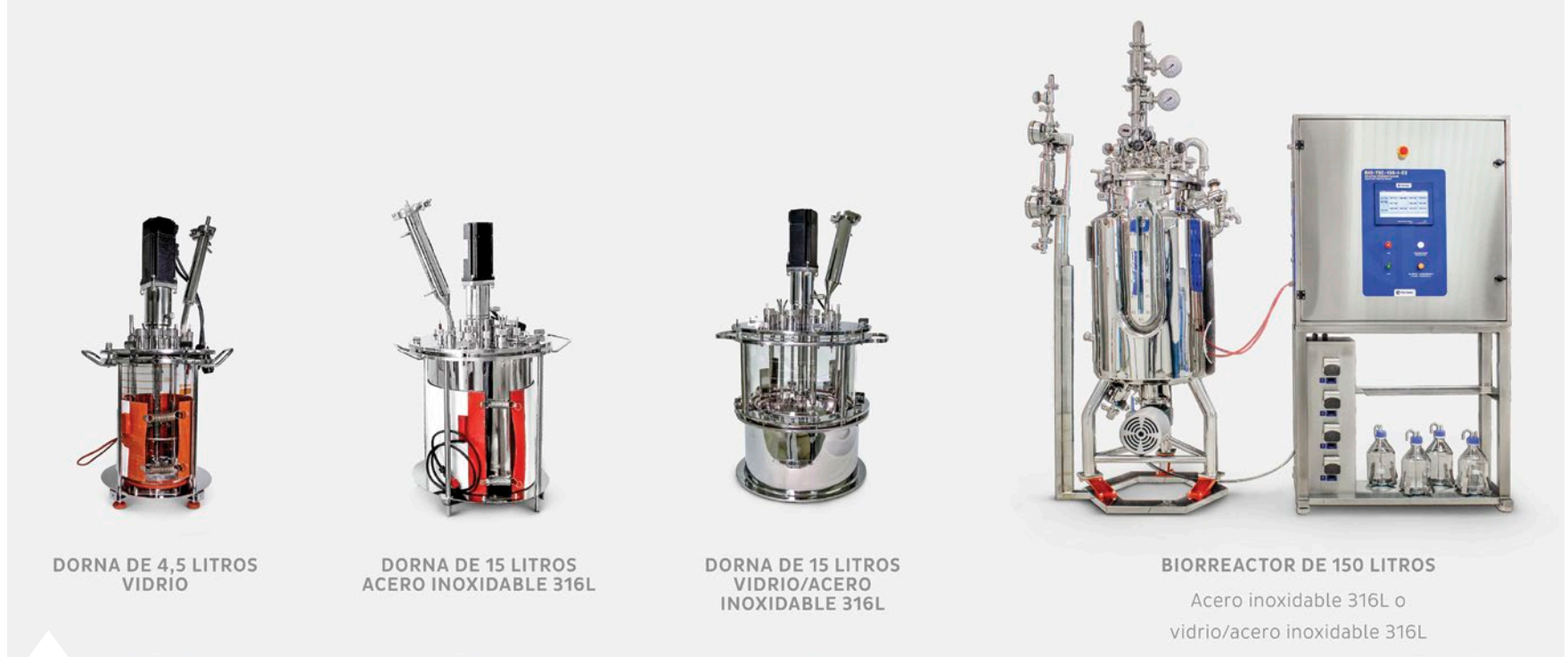
### FLUJO GRAMA DE UN PROCESO DE FERMENTACIÓN



CUADRO 1







DORNA DE 4,5 LITROS VIDRIO

DORNA DE 15 LITROS ACERO INOXIDABLE 316L

DORNA DE 15 LITROS VIDRIO/ACERO INOXIDABLE 316L

BIORREACTOR DE 150 LITROS Acero inoxidable 316L o vidrio/acero inoxidable 316L

**IMAGEN 2**

necesidades y exigencias del cliente.  
Ver Imagen 2

**ESCOJA EL MODELO**

La selección del modelo depende básicamente de la aplicación y de la temperatura del proceso. Los Biorreactores convencionales poseen dornas con agitación mecánica por servo motor. Pueden ser divididos en dos grupos, conforme el modelo de termostatación (control de temperatura)

El fluido del baño termostático circula en la camisa del vaso. La temperatura de la reacción depende de la capacidad de calentamiento y enfriamiento del baño. Vasos o dornas encamisadas: utiliza agua en el baño termostático y temperatura entre 10°C y 60°C. Dornas encamisadas de vidrio – 1,5 l. Dornas encamisadas de vidrio/acero inoxidable 316L – 4,3 l.

Ver Imagen 3



**IMAGEN 3**

Vasos o dornas de pared sencilla:

El fluido del baño termostático circula en una serpentina interna para enfriamiento del medio de cultivo. El calentamiento ocurre a través de una manta que

envuelve el vaso. Se utiliza agua o solución hidroalcohólica en el baño termostático para trabajar con temperaturas 15 a -2°C.

Dorna de pared sencilla de vidrio – 4,5 l. Manta y Serpentina interna.

Ver Imagen 4



**IMAGEN 4**

**AGITACIÓN MECÁNICA**

La agitación mecánica permite la homogeneidad del medio de cultivo, la solubilidad de los gases y la posibilidad de trabajar con diferentes materias primas y microorganismos.

Confiera los ejemplos de impulsores.

Turbinas:

Rushton y Smith: indicados para fluidos poco viscosos

y para trabajos en alta velocidad (100-1000 rpm), con buena dispersión de gases en líquidos y mezcla de fluidos inmiscibles.

4 aspas inclinadas 45°: indicado para fluidos poco viscosos con suspensión de sólidos y agitación de fluidos miscibles.

Propulsor:

Naval: Indicado para fluidos poco viscosos y para trabajos en alta velocidad (300-1500 rpm), suspensión de sólidos con bajo índice de corte y agitación de fluidos miscibles.

Hélices:

Duplo Helicoidal: Debe ser aplicado en fluidos muy viscosos (202-1000 pa.s) con fluido mixto y trabajos en baja velocidad (5-100rpm)

Áncora: Ideal para fluidos viscosos (5-50 pa.s) con fluido radial y trabajos en baja velocidad (5-100rpm)

**BIORREACTORES NEUMÁTICOS**

Tecnal también fabrica biorreactores neumáticos, que pueden ser operados como una columna de burbujas o AIRLIFT (adicionado internamente un divisor de flujo de aire). Son utilizados en investigaciones académicas y en la fermentación, con cultivos sensibles a la agitación mecánica. Permiten el cultivo con diversos tipos de micro-algas y cianobacterias. Hay opciones con un

**“LA AGITACIÓN MECÁNICA PERMITE LA HOMOGENEIDAD DEL MEDIO DE CULTIVO, LA SOLUBILIDAD DE LOS GASES Y LA POSIBILIDAD DE TRABAJAR CON DIFERENTES MATERIAS PRIMAS Y MICROORGANISMOS.”**



sistema de iluminación con LED en diversos colores.  
Ver Imagen 5

Volúmenes de los Biorreactores.  
Ver cuadro 3

### EXCELENCIA TECNAL

El desarrollo de productos en un Biorreactor posibilita ventajas como un control automatizado de inicio a fin de la fermentación y alto rendimiento, Además de esto, la fermentación en Biorreactores proporciona un muestreo seguro, condiciones de cultivo controladas, productividad y estandarización.

Por medio de convenios con agencias de innovación y universidades que posibilitan el intercambio de informaciones entre las áreas académicas e industrial, TECNAL posee una gran experiencia para elaborar proyectos personalizados, de acuerdo con las necesidades del cliente. El trabajo comprende el diseño del proyecto, elaboración del software, pruebas de laboratorio, instalación, entrenamiento técnico hasta servicios de mantenimiento.

Así el cliente de TECNAL cuenta siempre con un excelente equipo, fabricado por quien está hace más de 40 años en el mercado ofreciéndole total seguridad.

### TORRES DE CONTROL BIO-TEC-PRO

#### BENEFICIOS Y VENTAJAS

- Modelo completo con monitor IHM incorporado de 10 pulgadas y software con diversas mallas de control.
- Sistema WiFi opcional.
- Controles: temperatura, pH, O<sub>2</sub> (polarográfico o óptico), CO<sub>2</sub> disuelto, espuma, presión, agitación, torque, aireación (rotámetro o controlador másico), CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> gas, mezclador de gases, sensor PAR, gas metano – CH<sub>4</sub>, turbidez, células viables y sistema de iluminación (Fotoperiodo).
- Permite trabajar con sensores digitales y analógicos, y hasta con 5 bombas peristálticas, siendo 4 con conteo de giro/volumen.
- Compatibles con todos los modelos de vasos (Encamisado/Pared Simples/AIRLIFT).
- Permite trabajar con esterilización in Situ para vasos entre 25 a 75 litros.
- Instalación y entrenamiento realizados por ingenieros de Bioprocesos.

Dimensiones: Ancho=370 x Profundo=470 x Alto=760 mm. Peso: 25 Kg

Las torres de control evitan el uso de computador externo y almacenan los datos en memoria USB.

#### PRINCIPALES OBJETIVOS Y APLICACIONES

- Fermentaciones y Bioprocesos;
- Cultivo de células animales y de M.O (bacterias, hongos y levaduras);
- Hidrólisis Enzimática y Ácida;
- Biomasa, Biocombustibles y Etanol de 2G;
- Producción de Enzimas, Vacunas y Fármacos;
- Control Biológico, Bio-inoculantes y Bio-fertilizantes;
- Biorremediación y Tratamiento de residuos;
- Estudios en Minería y Bio-lixiviación de Minerales;
- Producción de aceites, cremas y cosméticos;
- Reacciones químicas



DORNA TIPO AIRLIFT DE 3 LITROS.



DORNA TIPO AIRLIFT DE 3 LITROS CON SISTEMA DE FOTOPERIODO.

IMAGEN 5

## VOLÚMENES DE LOS BIORREACTORES

Volúmenes de los Biorreactores (dornas) fabricados por la TECNAL:

TIPOS DE DORNAS	BIORREACTORES DE FABRICACIÓN DE BANCADA		
	DORNA DE VIDRIO O ACERO INOXIDABLE	DORNA DE VIDRIO O ACERO INOXIDABLE (MIXTO)	DORNA TIPO AIR-LIFT
VOLÚMENES TOTALES (L)	1,5		
	3,0	4,3	3,0
	4,5	7,5	7,5
	7,5	15	15
	15		
VOLÚMENES OPERACIONALES (L)	1,0		
	2,2	3,0	2,0
	3,0	5,0	5,0
	5,0	10	10
	10		

CUADRO 3

### TEC-BIO-FLEX-II

#### BENEFICIOS Y VENTAJAS

- Modelo compacto con monitor IHM de 7 pulgadas incorporado y software intuitivo.
- Controles: temperatura, pH, O<sub>2</sub> (polarográfico u óptico), espuma, agitación, torque, aireación (rotámetro), CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> gas, sensor PAR y sistema de iluminación (Fotoperiodo).
- Permite trabajar con sensores digitales y analógicos y hasta con 4 bombas peristálticas.
- Compatibles con todos los modelos de vasos (Encamisado/Pared Simples/AIRLIFT).
- Instalación y entrenamiento realizados por Ingenieros de Bioprocesos.

Dimensiones: Ancho=280 x Profundo = 400 x Alto=720 mm. Peso: 20 Kg

#### PRINCIPALES OBJETIVOS Y APLICACIONES

- Fermentaciones y cultivos de células animales, M.O (bacterias, levaduras, hongos), micro algas y cianobacterias.

- Producción de biomasa, biocombustibles (biogás, biodiesel y bioetanol), enzimas, vacunas, fármacos y compuestos de interés (vitaminas, lípidos, proteínas y antioxidantes, etc.).
- Producción de biofertilizantes, biopesticidas y control biológico.
- Estudio de procesos de biorremediación y floculación.
- Estudio en la remoción de sustancias, tratamiento de residuos y biolixiviados.
- Estudio en minería y biometalurgia.
- Producción de aceites, cremas y cosméticos.
- Hidrólisis enzimáticas y ácidas.
- Reacciones químicas.

### BIORREACTORES NEUMÁTICOS – AIR-LIFT HONGOS, LEVADURAS Y BACTERIAS TEC-BIO-P-AIRLIFT

#### BENEFICIOS Y VENTAJAS

- Fácil configuración.
- Entrada para sensores de temperatura, pH, CO<sub>2</sub>,





# “LOS BIORREACTORES CON SISTEMA DE AGITACIÓN NEUMÁTICA (POR BURBUJAS) SON EMPLEADOS TANTO EN LA INVESTIGACIÓN ACADÉMICA COMO EN LA INDUSTRIA PARA EL CULTIVO DE MICROORGANISMOS SENSIBLES A LA TRADICIONAL AGITACIÓN MECÁNICA.”

O<sub>2</sub>, nivel de espuma, 4 entradas para dosis, muestreo, septo, agitador y condensador de reflujo.

- Termostatación a través de la chaqueta de agua.
- Parte inferior del vaso y tapa en acero inoxidable 316L.
- Air-Lift con direccionador de flujo ascendente tipo cilíndrico concéntrico.
- Las relaciones de dimensiones del vaso, exclusivas y patentadas, maximizan la tasa de transferencia de oxígeno.

Los Biorreactores con sistema de agitación neumática (por burbujas) son empleados tanto en la investigación académica como en la industria para el cultivo de microorganismos sensibles a la tradicional agitación mecánica.

- Volúmenes disponibles en 3,0, 7,5 y 15 litros totales.

## PRINCIPALES OBJETIVOS Y APLICACIONES

- Fermentaciones y bioprocesos;
  - Cultivos de células animales y de M.O (bacterias, hongos y levaduras);
  - Hidrólisis enzimática y ácida;
  - Biomasa, biocombustibles y etanol de 2G; P
  - Producción de enzimas, vacunas y fármacos;
  - Control biológico, bio-inoculantes y bio-fertilizantes;
  - Biorremediación y tratamiento de residuos;
  - Estudios en minería y bio-lixiviación de minerales;
  - Producción de aceites, cremas y cosméticos;
- Reacciones químicas

## MICROALGAS Y CIANOBACTERIAS

### TEC-BIO-P-AIRLIFT-RM

Desarrollado para el cultivo de micro-algas y cianobacterias.

## BENEFICIOS Y VENTAJAS

- Vaso de reacción autoclavable y cultivo y muestreo aséptico.
- Control de diversos parámetros y sensor de radiación PAR.
- Flexibilidad de trabajo, utilizando agitación Air-Lift o columna de burbujas.
- Sistema de fotoperiodo con LEDS y rango espectral

personalizable por lo usuario.

- Ideal para el establecimiento de protocolos y estudios iniciales con micro algas.
- Ganancia de biomasa, productividad y eficiencia debido a la automatización de control y asepsia durante el proceso de cultivo.
- Estudio de la composición nutricional, metabolismo y bioquímica de micro algas.
- SISTEMA DE FOTOPERIODO

## PRINCIPALES OBJETIVOS Y APLICACIONES

- Fermentaciones y Bioprocesos; Cultivo de células animales y de M.O (bacterias, hongos y levaduras);
- Hidrólisis Enzimática y Ácida;
- Biomasa, Biocombustibles y Etanol de 2G;
- Producción de Enzimas, Vacunas y Fármacos;
- Control Biológico, Bio-inoculantes y Bio-fertilizantes;
- Biorremediación y Tratamiento de residuos;
- Estudios en Minería y Bio-lixiviación de Minerales;
- Producción de aceites, cremas y cosméticos;
- Reacciones químicas

## SISTEMA DE FOTOPERIODO

### BIO-TEC-LED

- Constituido de 12 o 18 barras con 14 o 28 LEDS cada una, conforme el volumen escogido.
- Espectro de la barra a escoger; azul royal (450nm), verde (525nm), rojo (630nm o 660nm), blanco-frío y blanco-caliente.
- Control para cada color.
- Configuraciones de control: luz temporizado (ciclo día y noche), pulsado (segundos), intermitente (milisegundos) y con rampa de intensidad.
- Intensidad máxima entre 100 - 150  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  / por barra en la superficie del vidrio del reactor.

## TIPOS DE VASOS

VIDRIO/ ACERO ACERO: Buena visualización y mayor resistencia. Vaso: encamisado. Mejor visualización del proceso

ACERO INOXIDABLE: Mayor resistencia. Vaso: encamisado o pared simple.

VIDRIO: Mejor visualización del proceso. Vaso: encamisado o pared simple.

## ESCALA PILOTO

- Esterilización in Situ por vapor o por resistencia externa de tipo collar aislado con lana de Roca.
  - Sistema de peso: célula de carga para peso bruto.
  - Visor circular u oblongo embridado para observación.
  - Salida de fondo personalizable.
  - Agitador inferior o superior y acoplamiento con unión magnética o mecánica.
  - Sistema de filtración de aire con cartucho esterilizante.
  - Volumen e instrumentación personalizable.
  - Transmisor de presión sanitaria y discos de ruptura.
  - Puertas de entradas personalizables para sensores en la lateral del vaso mediante instrumentación solicitada.
  - Sistema de muestreo seguro y aséptico con peso de vapor.
  - Data book con certificados, pruebas y diseño.
- Utilidades opcionales: caldera, enfriador y compresor de aire con las respectivas líneas y accesorios.

## MODELOS PERSONALIZABLES

Tecnal fabrica biorreactores para atender necesidades específicas de sus clientes, construyendo el equipo personalizado, desde el volumen del vaso hasta los parámetros del sistema de control.

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Ver cuadro 4

## OPCIONES DE REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA

- Vaso de pared simple con serpentín interno (enfriamiento) en acero inoxidable 316L y manta siliconada (calentamiento).
- Vaso encamisado con circulación de fluido refrigerante (enfriamiento y calentamiento) a través de baño termostático (TECBIO-T).

## ACCESORIOS DEL VASO

- Tapa en acero inoxidable 316L con cierre por manijas.
- Sellado: anillo de Viton a prueba del FDA.
- Entradas de la tapa: pozo para Pt-100, pH, O<sub>2</sub>, 1 entrada simple y 1 entrada triple (para adición de ácido, base, antiespumante y nutrientes), aspersor de

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### VASO DE REACCIÓN

#### VOLUMENES TOTALES Y OPERACIONALES

Totales (L)	1,5	3,0	4,5	7,5	15	
Min (L)	0,5	0,8	1,0	2,5	5,0	Personalizable
Máx (L)	1,0	2,2	3,0	5,0	10	

CUADRO 4





## TRAYENDOLE LAS MEJORES SOLUCIONES DE BIORREACTORES



aire tipo disco perforado, sensor de nivel regulable (líquido/espuma), muestreo regulable, tabique, cojinete y condensador de reflujo en acero inoxidable 316L.

- Mancal/varilla de agitación: en acero inoxidable 316L, con retenedor en viton. Incluye dos impulsores de tipo Rushton (seis palas planas) con ajustes de altura.
- Impulsores opcionales: Smith, naval, inclinada 45°, pitch-blade, doble helicoidal y áncora.
- Sistema de muestreo: basado en jeringa, libre de contaminación con reservorio autoclavable.
- Viene con 6 filtros absolutos para aire con porosidad de 0,22 micras, conjunto de anillos de sellado, pinzas, mangueras de silicona, tabique y frasco de muestreo.
- Chicana removible de 4 palas a 90° en acero 316L.

### MOTOR DE AGITACIÓN

- Servomotor con control de 1 - 3000 rpm acoplado con sensor óptico de velocidad real con resolución de  $\pm 1$  RPM.

### EQUIPO COMPLEMENTARIO HOLLOW-FIBER

Sistema de micro/ultra filtración para células, enzimas, proteínas y otras moléculas.

### MÓDULO DE CONTROL SENSORES

- Sensor de temperatura Pt-100 clase A.
- Sensor de presión. Rango de trabajo 0- 380 mm Hg.
- Sensor de nivel de líquido / espuma: Lectura a través de varillas conductoras con control anti-espumante.
- Sensores digitales Hamilton/ Mettler Toledo.
- Redox: Rango de lectura: -1.500 a 1.500mV.
- pH: Rango de trabajo 0 a 14 pH (límites -2 a 16 pH).
- Oxígeno (polarográfico o óptico): Rango de lectura: 0-200%.

### SOFTWARE

- Configuraciones, control y monitoreo del proceso por usuarios protegidos con contraseña.
- Elaboración de recetas.
- Visualización de gráficos.
- Calibraciones.
- Diagnóstico.
- Ajustes de parámetros.
- Archivo de datos.
- Registro de alarmes y evento.

### MEDIDOR DE FLUJO DE GAS (L/MIN)

- Controlador másico - automático va software.
- Rotámetro - manual con lectura directa.

### ANALIZADOR DE GAS

- Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>):

- Rangos: 0 - 5%, 0 - 20% o 0 - 100%.
- Oxígeno (O<sub>2</sub>): Rango: 0 a 25%

### SENSOR ÓPTICO

- Principio: luminiscencia
- Polarización: innecesario
- Menor manutención

### DOSIFICADORES DE LÍQUIDOS (ML/MIN)

- Bombas peristáltica para control on-off.
- Bombas peristáltica con controles de giro/volumen.

### UTILIDADES

- Compresor de aire.
- UPS.



NOTA PROPORCIONADA  
POR BAIRES ANALITICA  
Av. Gral Paz 517, Saenz Peña, 1674  
4712-4224  
bairesanalitica.com ▶

