



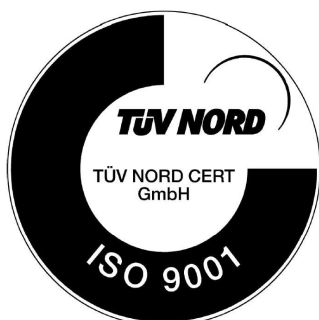
## EQUIPOS DE DIGESTIÓN

### Digestion systems

<b>DQO 6</b>		<b>4000638</b>
<b>DQO 12</b>		<b>4000639</b>
<b>DQO 20</b>		<b>4000640</b>
<b>Bloc-Digest Macro</b>	<b>6</b>	<b>4000629</b>
<b>Bloc-Digest Macro</b>	<b>12</b>	<b>4000630</b>
<b>Bloc-Digest Macro</b>	<b>20</b>	<b>4000631</b>
<b>Bloc-Digest micro</b>	<b>12</b>	<b>4001047</b>
<b>Bloc-Digest micro</b>	<b>24</b>	<b>4001048</b>
<b>Bloc-Digest micro</b>	<b>40</b>	<b>4001049</b>
<b>Auto-Digest</b>	<b>20</b>	<b>4003631</b>
<b>RAT-2</b>		<b>4001538</b>

# Indice

<b>1.</b>	<b>Información general y garantía .....</b>	<b>3</b>
1.1	Garantía.....	3
<b>2.</b>	<b>Lista de embalaje .....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>Descripción del equipo .....</b>	<b>5</b>
3.1.	Montaje del equipo .....	6
3.2	Especificaciones técnicas (Bloques digestor) .....	7
<b>4.</b>	<b>Instalación y funcionamiento .....</b>	<b>7</b>
4.1	Secuencia de puesta en marcha del sistema completo de digestión .....	9
<b>5.</b>	<b>Programación del controlador RAT .....</b>	<b>10</b>
5.1	Información en el display .....	10
5.2	Estados.....	10
5.3.	Menú Principal.....	10
5.4	Menú Programación .....	11
5.5.	Consultar un perfil de temperatura.....	11
<b>6.</b>	<b>Perfil de temperatura para diferentes procesos de digestión.....</b>	<b>12</b>
<b>7.</b>	<b>Recambios .....</b>	<b>13</b>
<b>8.</b>	<b>Esquema eléctrico .....</b>	<b>14</b>
<b>9.</b>	<b>Análisis de Kjeldahl paso a paso .....</b>	<b>15</b>
<b>10.</b>	<b>Hidrólisis previa en la determinación de grasas (Soxhlet) .....</b>	<b>16</b>
<b>11.</b>	<b>Digestión en la determinación de la D.Q.O. ....</b>	<b>17</b>
<b>12.</b>	<b>Montaje y funcionamiento del Auto-Digest 20 .....</b>	<b>18</b>



## 1. Información general y garantía

Manipular cuidadosamente. Desembalar y comprobar que el contenido coincide con la "Lista de embalaje". Si se observa algún componente dañado o la ausencia de alguno, avisar rápidamente al distribuidor.

No instalar ni utilizar el equipo sin leer previamente este manual.

Estas instrucciones forman parte inseparable del equipo y deben estar disponibles a todos los usuarios del equipo.

Cualquier duda contacte con su distribuidor o el servicio técnico de J.P. SELECTA, s.a.u

Toda modificación, eliminación o falta de mantenimiento de cualquier dispositivo del equipo, invalida la garantía y la responsabilidad del fabricante de los daños que pudieran derivarse.

No utilizar el equipo con fluidos que puedan desprender vapores o formar mezclas explosivas o inflamables.

### 1.1 Garantía

Este producto tiene una garantía de un año. La garantía no cubre los daños causados por un uso indebido o por causas ajenas a J.P. SELECTA, s.a.u.

La factura de compra y su fecha es el único documento válido para la ejecución de la garantía.

Cualquier manipulación del equipo por personal no autorizado por J.P. SELECTA, s.a.u. anula los beneficios de la garantía.

## 2. Lista de embalaje

El equipo estándar consta de los siguientes componentes:

### 4000629 BLOC DIGEST 6x tubos Ø42

Bloque calefactor 6p	4000507
Controlador del proceso	4001538
Gradilla	4005071
Tubos digestión macro	4042300 6x
Colector de humos	4005072
Cable de conexión	0403507
Cable de alimentación	0007001

### 4000630 BLOC DIGEST 12x tubos Ø42

Bloque calefactor 12p	4000508
Controlador del proceso	4001538
Gradilla	4005081
Tubos digestión macro	4042300 12x
Colector de humos	4005082
Cable de conexión	0403507
Cable de alimentación	0007001

### 4000631 BLOC DIGEST 20x tubos Ø42

Bloque calefactor 20p	4000509
Controlador del proceso	4001538
Gradilla	4005091
Tubos digestión macro	4042300 20x
Colector de humos	4005092
Cable de conexión	0403507
Cable de alimentación	0007001



**4001047 BLOC DIGEST 12x tubo micro Ø26.**

Bloque calefactor 12p	4001050
Controlador del proceso:	4001538
Gradilla:	4001045
Tubos digestion macro	4042300 6x
Colector de humos	4001056
Cable de conexión	0403507
Cable de alimentación.	0007001

**4001048 BLOC DIGEST 24x tubo micro Ø26.**

Bloque calefactor 20p	4001051
Controlador del proceso:	4001538
Gradilla:	4001045
Tubos digestion macro	4042300 6x
Colector de humos	4001057
Cable de conexión	0403507
Cable de alimentación.	0007001

**4001049 BLOC DIGEST 40x tubo micro Ø26.**

Bloque calefactor 6p	4001052
Controlador del proceso:	4001538
Gradilla:	4001045
Tubos digestion macro	4042300 6x
Colector de humos	4001058
Cable de conexión	0403507
Cable de alimentación.	0007001

**4000638 Termoreactor DQO 6x tubo Ø42.**

Bloque calefactor 6p	4000507
Controlador del proceso:	4001538
Gradilla:	4005071
Tubos D.Q.O.	1000641 6x
Refrigerante a reflujo	1000642 6x
Soporte refrigerante 6p	4000643
Cable de conexión	0403507
Cable de alimentación.	0007001

**4000639 Termoreactor DQO 12x tubo Ø42.**

Bloque calefactor 12p	4000508
Controlador del proceso:	4001538
Gradilla:	4005081
Tubos D.Q.O.	1000641 12x
Refrigerante a reflujo	1000642 12x
Soporte refrigerante 12p	4000644
Cable de conexión	0403507
Cable de alimentación.	0007001

**4000640 Termoreactor DQO 20x tubo Ø42.**

Bloque calefactor 20p	4000509
Controlador del proceso:	4001538
Gradilla:	4005091
Tubos D.Q.O.	1000641 20x
Refrigerante a reflujo	1000642 20x
Soporte refrigerante 20p	4000645
Cable de conexión	0403507
Cable de alimentación.	0007001



### 3. Descripción del equipo

La unidad de digestión BLOC-DIGEST se utiliza para la digestión en la determinación del nitrógeno de Kjeldahl y en medida de la D.Q.O. Otra aplicación posible es la hidrólisis de muestras en la determinación de grasa.

Las unidades de digestión están constituidas por un bloque calefactor, una unidad de control y un sistema de eliminación de humos.

Para la eliminación y neutralización de humos, se necesitan equipos auxiliares como:

4001611 Unidad Scrubber.

4001610 Bomba de recirculación de agua.

El bloque calefactor aloja los tubos de digestión, para una óptima transmisión del calor y conseguir una buena homogeneidad de temperatura entre los tubos, es indispensable que el diámetro de los tubos sea el adecuado para el bloque utilizado.

El bloque calefactor lleva incorporada una sonda de seguridad que impide que la temperatura del bloque pueda sobrepasar los 550°C.



Los sistemas de digestión Kjeldhal desprenden humos ácidos irritantes.

Necesitan una instalación adecuada para el tratamiento de los humos desprendidos.

La temperatura del bloque calefactor la regula la unidad de control que está separada del bloque calefactor para evitar su deterioro por salpicaduras, derrames, vapores, etc. Esta unidad (RAT 2) permite disponer de hasta 20 programas de 4 pasos de temperatura y tiempo.

En la digestión de muestras para Kjeldahl o hidrólisis el calentamiento en varios pasos permite un óptimo control de las espumas producidas, al tener la posibilidad de evaporar el agua de la muestra antes de la digestión a 400°C.

Para la extracción de los humos producidos por la digestión puede utilizarse un colector de humos junto con una trompa de vacío, una campana extractora o un scrubber.

La unión del colector de humos con el tubo de muestra no es hermética. Esto permite absorber pequeñas explosiones sin dañar el material de vidrio. El extractor de humos los conduce hasta el desagüe debido al vacío o aspiración producidos al final del tubo de salida del colector. Por ello es indispensable el buen funcionamiento de la trompa de vacío que debe producir una presión negativa de -0,6 bar.

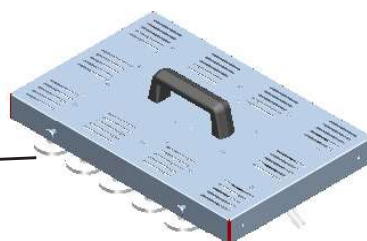
Para la determinación de la D.Q.O no se extraen los humos sino que se utilizan unos vidrios que condensan el vapor producido y retornan el líquido al tubo muestra. (Refrigerante a reflujo).

### 3.1. Montaje del equipo

Ensamblar los componentes del digestor de acuerdo a este esquema:

**Nota:** el colector de humos, lleva para su transporte, unas planchas pequeñas de acero en la junta del colector de humos.

**Estas planchas deben retirarse antes de su utilización.**

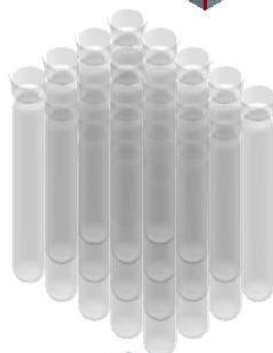


#### Colector de humos

Encaja en los tubos para conducir los humos ácidos hacia el scrubber neutralizador.

#### Tubos de digestión

Contienen las muestras.



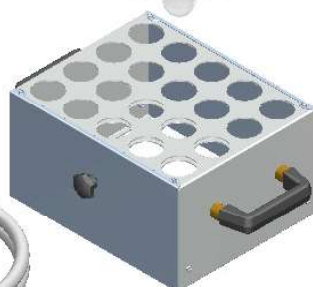
#### Controlador RAT

Controla el perfil de temperatura aplicado a las muestras.



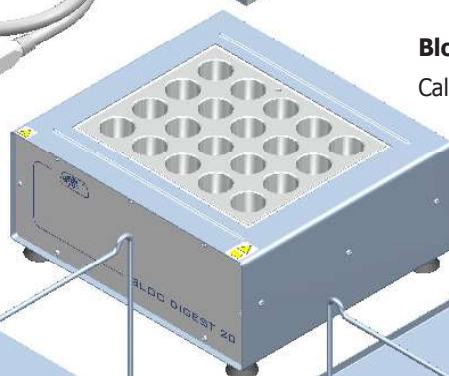
#### Gradilla portatubos

Aloja los tubos de digestión, permite su transporte y aísla térmicamente a los tubos con las tapas laterales.



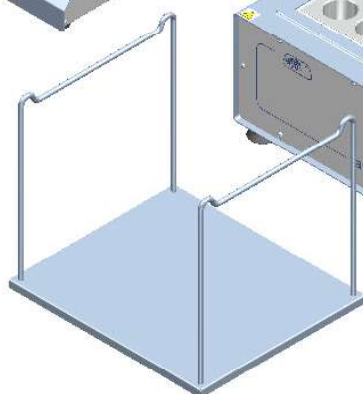
#### Bloque digestor

Calienta las muestras



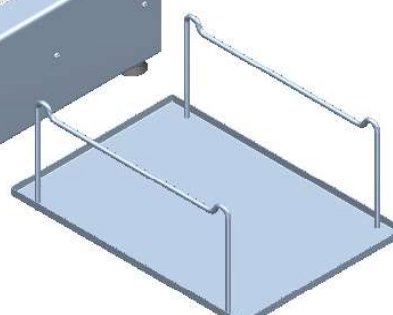
#### Soporte de la gradilla

Aloja la gradilla portatubos y a los tubos de muestra cuando no están en el bloque digestor.



#### Soporte del colector de humos

Aloja el colector de humos cuando no se utiliza en la digestión.



### 3.2 Especificaciones técnicas (Bloques digestor)

<b>Bloque:</b>	6x MACRO	12x MACRO	20x MACRO	12x Micro	24x Micro	40x Micro
Tubos:	6x Ø42	12x Ø42	20x Ø42	12x Ø42	24x Ø42	40x Ø42
Potencia eléctrica: (W)	1600	2100	2500	1600	2350	2500
Peso (kg)	18	25	31	16	22	27

#### Controlador de proceso:

Rango de temperatura: 45..450°C

Potencia máxima de carga: 10A

Estabilidad de temperatura: ±1°C

Memoria: 20 programas de 4 pasos

Tiempo máximo por paso: 600 minutos

Comunicación Serie RS-232: Opcional

## 4. Instalación y funcionamiento

La instalación de un sistema de digestión de Kjeldahl necesita un lugar adecuado expresamente para ello, debido a los humos ácidos que se generan durante la digestión.

La instalación dentro de cabinas, campanas extractoras, ... debe considerar la compatibilidad de los materiales empleados con los humos ácidos.

Lo más adecuado es la **neutralización** de los humos ácidos mediante un «scrubber» y una bomba de succión.

La unidad Scrubber es un «lavador de gases» que contiene una solución concentrada de carbonato cálcico, por efecto del vacío producido por la «Bomba». Los gases de la digestión pasan por la solución de carbonato cálcico que neutraliza los gases desprendidos por la evaporación del ácido sulfúrico de la digestión.

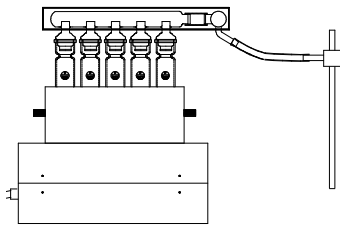


Controlador de procesos «RAT»

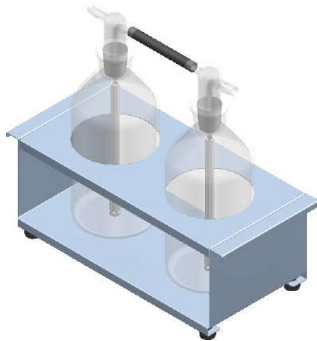
Bloque de digestión

4001611  
Unidad "Scrubber"

4001612  
Bomba de vacío de  
recirculación de agua



Montaje con extracción de humos mediante trompa de vacío (su eficacia depende de la trompa de vacío)



Unidad "Scrubber" 4001611

- Situar todos los equipos en un emplazamiento (mesa, banco ...) adecuado al peso del equipo.
- Alejado o aislado de la presencia de personal.
- Necesitará varias tomas de corriente.

**Detalles para la extracción de humos:**

1. La digestión de Kjeldhal genera humos ácidos muy corrosivos e irritantes para personas y animales. No son tóxicos.
2. Aunque se instalen medios para la extracción de humos, conviene situarlo en una zona aislada del laboratorio.
3. Evitar la exposición innecesaria a los humos.
4. Si se instala dentro de una campana extractora, esta debe estar construida con materiales adecuados, plásticos, vidrio, ...
5. La extracción de los humos con una trompa de vacío es la más común, pero dentro de un recinto cerrado y con ventilación exterior. Su eficacia depende mucho de las medidas de la trompa de vacío. Se necesita un grifo de agua (con presión mínima de unos 2.5bar) y un desagüe.
6. La extracción de los humos con una unidad o dos unidades Scrubber y una bomba de vacío de circulación de agua. Puede realizarse sin necesidad de campanas extractoras ni cabinas.
7. Para los sistemas MACRO de 20 plazas se recomienda la instalación de dos unidades Scrubber conectadas a las dos entradas de vacío.



600ml agua  
+  
150gr Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

10gr  
Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>



**ATENCIÓN**

Posibles salpicaduras de

**ácido sulfúrico.**

Utilizar

**guantes y**

**gafas protectoras**

en la manipulación del rack con  
muestras

o para acercarse al digestor para  
**inspección visual**

**ATENCIÓN**

Utilizar guantes.

Las gotas que pueden caer  
del colector

o de la manguera son de

**ácido sulfúrico.**

Para evitar

quemaduras químicas, manipular con  
precaución para evitar

el contacto de la piel  
con las gotas.

**4.1 Secuencia de puesta en marcha del sistema completo de digestión**

La secuencia sugerida para la preparación y puesta en marcha del sistema completo es:

- Preparar los reactivos y las muestras en los tubos de digestión. Ver "Instrucciones del digestor".
- Programar el regulador de temperatura para realizar la digestión en tres pasos. Según las recomendaciones del manual de "Instrucciones del digestor".
- Insertar los tubos de muestras en el bloque digestor y taparlos con el colector de humos.
- Comprobar que la bomba de vacío está preparada. Es decir, cubeta con agua y conmutador de recirculación externa en OFF.
- Comprobar que las botellas del Scrubber tienen la solución de carbonato sódico anhídrico. (Ver Figuras)
- Montar las mangueras:

Manguera Ø 10 Scrubber-Bomba vacío.

Manguera Ø 12 Colector-Scrubber.

- Desde el controlador de temperatura, iniciar la digestión.
- Poner en marcha la bomba de vacío.
- **Vigilar, visualmente, el progreso de la digestión, cada 30 o 40 minutos.**
- Al finalizar el proceso de digestión, el controlador de temperatura emite una alarma acústica. Sin desconectar ninguna manguera, extraer el rack de tubos del digestor y dejarlo en el soporte. Mantener la bomba de vacío en marcha.

Realizar esta operación con precaución.

- Dejar enfriar 15-30 minutos con la extracción de humos conectado.
- Parar la bomba de vacío.
- Puede desconectar la manguera, con precaución, del colector de humos.

- Extraer el colector de humos del rack de tubos y dejarlo en su soporte.

**• Limpieza del colector de humos:**

El colector de humos se limpia, simplemente, con abundante agua.

**• Vaciado de la cubeta de agua:**

Para vaciar la cubeta, sencillamente extraer el «tubo de vaciado» de su conector superior.

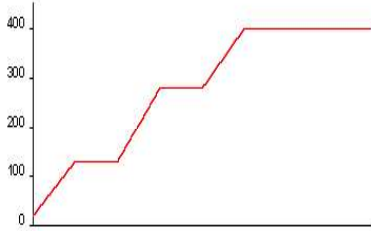
**• Función de circulación agua:**

La bomba de vacío puede realizar también un circuito cerrado de agua. Para ello:

- Conectar una manguera en la «salida de circulación de agua».
- Situar el «conmutador de circulación de agua» en la posición ON.
- Al poner en marcha la bomba, esta impulsa agua de la cubeta por la «salida de circulación de agua».



## 5. Programación del controlador RAT



El controlador RAT ejecuta "perfiles" de temperatura, como una secuencia de "pasos" definidos con un tiempo y una temperatura.

### 5.1 Información en el display



**Nota:** Prestar atención donde está situado el cursor.

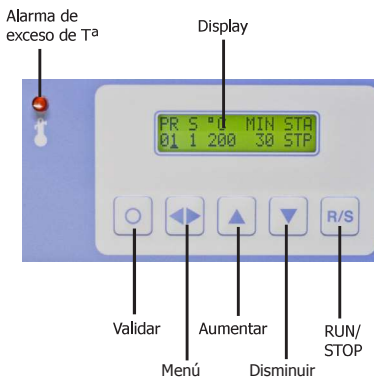
### 5.2 Estados

Hay cuatro estados posibles del controlador RAT.

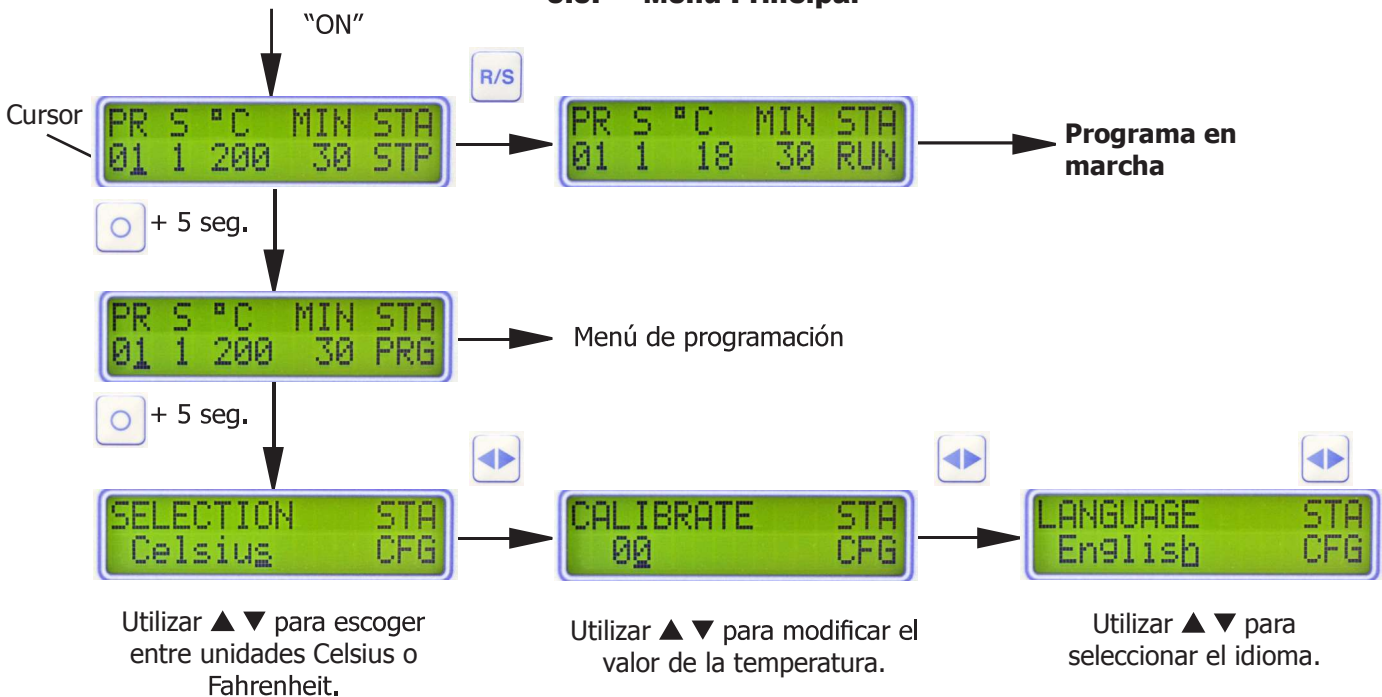
- STP: "Stop" es el estado por defecto, a la espera de que el usuario seleccione un perfil de temperatura para ejecutarlo o modificarlo.
- RUN: El controlador ejecuta un perfil de temperatura.
- PRG: Menú para la programación de un perfil de temperatura.
- CFG: Opciones de configuración, unidades y calibración.

**Nota:** En estado: PRG y CFG, el controlador retorna al estado STP si no se pulsa ninguna tecla durante más de 10s.

**Nota:** Una vez el programa está en marcha, se detiene pulsando la tecla R/S.



### 5.3. Menú Principal



### 5.4 Menú Programación

PR 5 °C MIN STA  
01 1 200 30 STP

+ 5 segundos

PR 5 °C MIN STA  
01 1 200 30 PRG

◀▶

PR 5 °C MIN STA  
01 1 200 30 PRG

◀▶

PR 5 °C MIN STA  
01 1 200 30 PRG

◀▶

PR 5 °C MIN STA  
01 2 200 OFF PRG

⋮

PR 5 °C MIN STA  
01 3 200 OFF PRG

◀▶

PR 5 °C MIN STA  
01 1 200 30 STP

PR 5 °C MIN STA  
01 1 200 30 STP

↓

PR 5 °C MIN STA  
02 1 250 30 STP

Seleccionar un perfil para configurarlo (por defecto PR 1), utilizando la teclas ▲ ▼.

Seleccionar un paso (step) para configurarlo (por defecto paso 1), utilizando la teclas ▲ ▼.

Seleccionar la temperatura utilizando la teclas ▲ ▼. La temperatura siempre debe ser superior a la del paso anterior. Por defecto, el equipo muestra la temperatura del paso anterior.

Seleccionar la duración (en minutos) del paso utilizando la teclas ▲ ▼.

Continuar con el paso siguiente.

El perfil de temperatura termina en el paso que tiene una duración de «OFF».

### 5.5. Consultar un perfil de temperatura

En estado stop (STP) y utilizando las flechas ▲ ▼, se muestran sucesivamente los pasos del programa para consultar los parámetros.



## 6. Perfil de temperatura para diferentes procesos de digestión

La posibilidad de realizar un proceso de digestión con un perfil de temperatura tiene varias ventajas, especialmente en el control de la espuma producido por las muestras y en el control de generación de humos.

### Control de la producción de espuma

La producción de espuma durante la digestión tiene que controlarse, de lo contrario la espuma puede desbordar la altura del tubo de digestión y salir fuera, con dos consecuencias:

- Dañar el bloque calefactor (la espuma contiene ácido sulfúrico)
- Provocar la pérdida de la muestra.

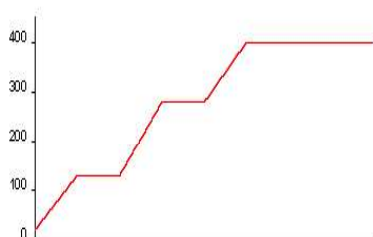
La espuma es provocada por el contenido de humedad (agua) de la muestra. Por lo que el primer paso del perfil de temperatura está dedicado a la eliminación de la humedad (agua) de la muestra.

### Control de la producción de humos

La producción de humos durante la digestión tiene que controlarse, de lo contrario estos humos, muy ácidos, son enviados al ambiente.

El segundo paso del perfil de temperatura está dedicado al control de humos.

La digestión de Kjeldahl tiene una zona de "humos blancos" a los 300°C.



El controlador RAT ejecuta "perfiles" de temperatura, como una secuencia de "pasos" definidos con un tiempo y una temperatura.

### Perfil típico de digestión de Kjeldahl

Paso 1:	125°C 30'	Extraer humedad.
Paso 2:	300°C 30'	Controlar humos blancos.
Paso 3:	400°C 60'	Mineralización del amonio.

- Muestras secas: Ejemplo, cereales: Paso 1 puede ser 15'
- Muestras normales: Ejemplo, carne : Paso 1 puede ser 30'
- Muestras "agua": Ejemplo, aguas residuales: Paso 1 puede ser 90'

Ejemplos de otros "pasos" que pueden ser necesarios según la muestra:

- Baja recuperación de amonio: Aumentar el paso 3.
- Espuma: Añadir un paso a 150°C.
- Exceso de humo: añadir un paso a 280°C.

En general, para un mejor control, utilizar más pasos en el perfil.

### Perfil para digestión de DQO

Paso 1:	150°C 15'	
Paso 2:	170°C 60'	Digestión.

Objetivo del perfil: proporcionar una subida suave de la temperatura.

### Perfil para hidrólisis (en determinación de grasas SOXHLET).

Paso 1:	150°C 15'	
Paso 2:	170°C 60'	Digestión.

Objetivo del perfil: proporcionar una subida suave de la temperatura.

## 7. Recambios

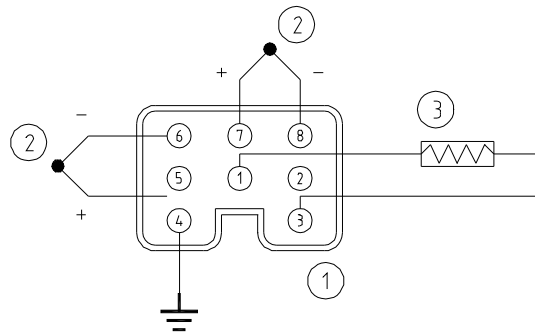
Para garantizar la seguridad del equipo, los recambios deben adquirirse a J.P.SELECTA, s.a.u.

Descripción / Description	Código/Code
Resistencia/Heater element 1600W (Macro 6)	39070
Resistencia/Heater element 1600W (Micro 12)	
Resistencia/Heater element 2100W (Macro 12)	39069
Resistencia/Heater element 2100W (Micro 24)	
Resistencia/Heater element 2500 W (Macro 20)	39068
Resistencia/Heater element 2500 W (Micro 40)	
Sonda tipo K / K termocuple probe	43026
Junta vitón blanco(Macro) /White viton gasket (Macro)	21157
Junta tórica vitón verde (Macro)/Green viton o-ring gasket (Macro)	21158
Junta vitón negro (Micro)/Black viton gasket	21167
Tubo viton / Viton tube	46084
Rampa vidrio (Macro 6)/Ramp glassware (Macro 6)	47003
Colector vidrio (Macro 6)/Colector glassware (Macro 6)	47007
Rampa vidrio (Macro 12)/Ramp glassware (Macro 12)	47002
Colector vidrio (Macro 12)/Colector glassware (Macro 12)	47006
Rampa vidrio (Macro 20)/Ramp glassware (Macro 20)	47001
Colector vidrio (Macro 12)/Colector glassware (Macro 20)	47005
Rampa vidrio (Micro 12)/Ramp glassware (Micro 12)	47013
Colector vidrio (Micro 12)/Colector glassware (Micro 12)	47014
Rampa vidrio (Micro 24)/Ramp glassware (Micro 24)	47015
Colector vidrio (Micro 24)/Colector glassware (Micro 24)	47016
Rampa vidrio (Micro 40)/Rampa glassware (Micro 40)	47011
Colector vidrio (Micro 40)/Colector glassware (Micro 40)	47012



## 8. Esquema eléctrico

× Conexion para sonda tipo K.



Código de colores para los cables del termopar:  
(Termocouple wiring identification)

Color funda: (Cover color)	( + )	( - )
Amarillo (Yellow)	Amarillo (Yellow)	Rojo (Red)
Verde (Green)	Rojo (Red)	Verde (Green)
Verde (Green)	Verde (Green)	Blanco (White)
Rojo (Red)	Rojo (Red)	Azul (Blue)
Magenta	Amarillo (Yellow)	Magenta

REV	FECHA	DESCRIPCION			
A	08.03.00	Añadida otra sonda Termopar Tipo K.			
B	20.02.01	Modificados colores para cables termopar.			
POS.	CODIGO	DENOMINACION	MODELO	CANT.	ARTICULO
1	15512	BASE CONEXION	8 PINS	1	
2	43026	SONDA TERMOPAR	TIPO K	2	
3	39070	RESISTENCIA CALEFACTORA	230V 1600W	1	4.000507-4.001050
3	39069	RESISTENCIA CALEFACTORA	230V 2100W	1	4.000508-4.001051
3	39068	RESISTENCIA CALEFACTORA	230V 2500W	1	4.000509-4.001052
DIBUJADO		FIRMA		COMPROBADO	
NOMBRE	G.H.F.			R.R.	
FECHA	20.02.01			20.02.01	
<b>J.P. SELECTA S.A.</b> <b>ABRERA</b>		BLOC-DIGEST (230V) 4.000507/8/9 - 4.001050/1/2		CODIGO CABLEADO	REV
					B
				PLANO NUMERO	02
					E.90520



## 9. Análisis de Kjeldahl paso a paso

### Preparación de la muestra

- Triturar, homogeneizar y mezclar la muestra.
- Pesarse entre 1 y 2 gramos de muestra.
- En muestras con contenidos de nitrógeno muy pequeño (aguas residuales, etc), tomar la muestra suficiente para que contenga como mínimo 5 mg de nitrógeno.

### Digestión

- Añadir entre 10 y 15 ml (tubo macro) de  $H_2SO_4$  96-98% y 1 tableta (8 gm) de catalizador (para el tubo micro, el máximo de  $H_2SO_4$  es 5ml).
- Montar un sistema para la extracción de humos o Scrubber con  $Na_2CO_3$ .
- Realizar la digestión en tres pasos:
  1. En función del contenido de agua de la muestra, empezar la digestión evaporando agua a 150°C durante 20 o 60 minutos.
  2. Realizar un segundo paso a 280°C durante 30 minutos para reducir la producción de humos blancos.
  3. Continuar la digestión a 400°C durante 60 - 90 minutos.



**Control Visual:** El resultado es un líquido transparente nítido con coloración azul claro, verde o amarillo dependiendo del catalizador utilizado. No deben quedar restos negros adheridos a la pared de tubo.

**Nota:** Durante la digestión debe controlarse la producción de espuma en las muestras. Si esta es excesiva, debe alargarse el paso nº 1.

### Dilución

- Sacar los tubos muestra del bloque digestor y dejar enfriar a Tª ambiente. (Puede forzarse sumergiendo los tubos, cautelosamente, en un poco de agua)
- Añadir unos 25ml de agua en cada tubo. (10ml para tubo MICRO)
- Añadir el agua despacio y moviendo el tubo sin dejar solidificar la muestra. Si es necesario, calentar ligeramente el tubo (por ejemplo introduciéndolo en el bloque digestor todavía caliente).
- Dejar enfriar de nuevo hasta Tª ambiente.
- Para evitar pérdidas de nitrógeno y reacciones violentas, no introducir el tubo todavía caliente en el destilador.



### Destilación (con valoración automática)

- Comprobar el nivel de los depósitos de NaOH, HCl y Solución fijadora. Comprobar que las bombas dosificadoras están cebadas y dosifican los volúmenes correctos.
- Programar una dosificación de 50 a 75 ml de NaOH. (35ml para MICRO)
- Programar la normalidad del reactivo de valoración.
- Introducir el tubo con la muestra en el destilador.
- Iniciar la destilación / valoración.
- El PRO-NITRO «A» indica el Nitrógeno detectado al final del análisis.

**Control Visual:** Una vez se ha añadido el NaOH, la muestra debe tomar una coloración azulada. De no ser así, añadir más NaOH pulsando «▲» antes de que se inicie la valoración. Una pulsación = 20ml

### Cálculo del % de proteínas

- Aplicar el factor proteínico, según la naturaleza de la muestra, al nitrógeno detectado según la fórmula:

$$\% \text{ Proteínas} = \frac{P_2}{P_0} \times 100 \times F$$

P2: Nitrógeno (mg).

P0: Peso de la muestra (mg).

F: Factor proteínico.  
(6.25 por defecto)

## 10. Hidrólisis previa en la determinación de grasas (Soxhlet)

### Material necesario (para 6 muestras):

- 6 embudos vidrio Ø100mm
- 6 papel de filtro Ø100 normal (no lento).
- Equipo completo de digestión.
- 6 Erlenmeyer 500ml.
- Baño para calentar agua a 60°C

### Reactivos necesarios:

- 1L. de HCl 4N ( 350ml de HCl 35% y completar hasta 1L. con agua destilada).
- Gránulos de piedra pómez.

### Procedimiento:

- Numerar los tubos de digestión.
- Pesar unos 3gr. de muestra y colocarla en el tubo de digestión.
- Añadir 150 ml de HCl 4N en cada tubo.
- Añadir una cucharada de gránulos de piedra pómez.
- Poner en el bloque y digerir a 150°C - 200°C durante 1 hora (ver tabla de la página 12). Debe hervir de forma lenta.
- Retirar el bloque digestor y dejar enfriar.
- Preparar los Erlenmeyer con los embudos y el papel de filtro. (Ver foto)
- Numerar los Erlenmeyer.
- Verter el contenido del tubo muestra en el embudo con papel de filtro.
- Limpiar el tubo con agua caliente (60°C) y verterla sobre el embudo. Repetir hasta que el agua que salga del filtro sea transparente.
- Echar agua caliente (60°C) sobre el embudo.
- Vaciar los Erlenmeyers.
- Repetir la operación hasta que el agua del Erlenmeyer salga transparente (mínimo 10 veces).
- Dejar escurrir completamente el papel de filtro.
- En el filtro se observará que queda la grasa de la muestra.
- Proceder a la extracción con el equipo Det-gras: secar 2-3h, extraer en dos fases: hervir, enjuagar y secar 30 min



## 11. Digestión en la determinación de la D.Q.O.

- Añadir 5.0 ml de dicromato potásico y algunas bolas reguladoras de la ebullición a la muestra y agitar cuidadosamente.
- Añadir lentamente 15 ml de sulfato de plata-ácido sulfúrico, agitar cuidadosamente el tubo con un movimiento circular, enfriar bajo agua corriente fría o en un baño de hielo, con el fin de evitar toda pérdida de sustancias orgánicas volátiles.
- Colocar los tubos preparados en la gradilla porta-tubos sobre su soporte. Con la ayuda de la gradilla se introducen en el bloque metálico calefactor.
- Acoplar sobre cada tubo un refrigerante de manera que encajen bien las juntas esmeriladas.
- Programar la temperatura de trabajo (170-200°C) y el tiempo de duración (unas 2h) del reflujo en el regulador de temperatura y el tiempo RAT.
- Pulse "START", y en ese momento empezará a calentar el bloque metálico donde están colocados los tubos. Lo hará de una manera progresiva, cuando alcance la temperatura preseleccionada empezará a contar el tiempo de reflujo.
- Una vez finalizado el tiempo de reflujo se para automáticamente la calefacción en el bloque metálico y suena un indicador acústico. En ese momento pulsar "STOP" para dar por finalizado el proceso.
- Dejar enfriar un poco los tubos y lavar las proyecciones que hayan podido producirse en la pared interna de los refrigerantes dentro del recipiente de muestra con un pequeño volumen de agua destilada.
- Se separan los refrigerantes de los tubos, se extraen los tubos con ayuda de la gradilla, que se coloca en el soporte. Se diluye la muestra con 75 ml de agua destilada y se enfría a temperatura ambiente.
- No utilizar el equipo en atmósferas explosivas, inflamables ni corrosivas.



## 12. Montaje y funcionamiento del Auto-Digest 20

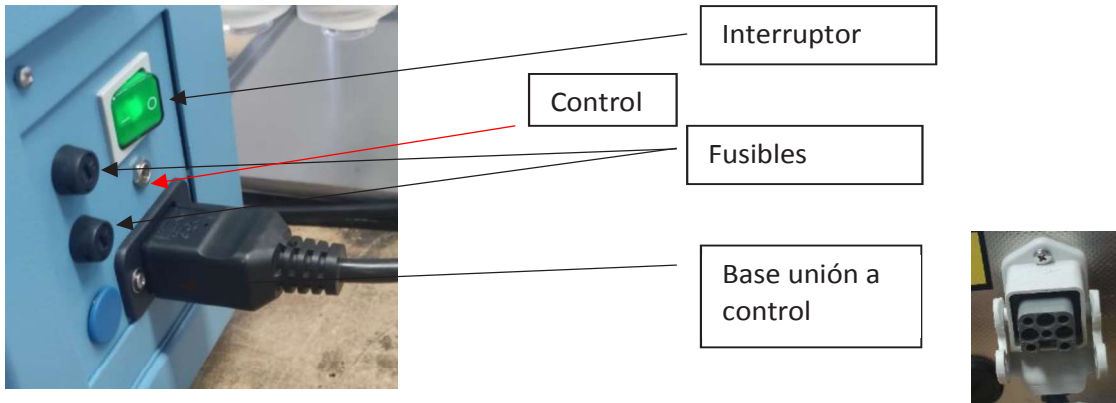
1: Arriba. Pulsar botón UP



2) Conexión tipo schuko a red 220Vol monofásica + toma de tierra 50/60Hz.



### 3) Interruptor



### 4: Control y conexión control



### 5: Colocar bloque digestor coincidiendo con taladros mayores. Atención, conector delante del bloque



6: Colocar carro de tubos muestra de 250ML en el primer soporte:



7: Colocar el colector de humos en el segundo soporte:



8: Pulsar botón down (Bajar)



9: Realizar proceso de digestión



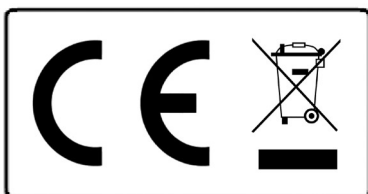
10: Una vez finalizada el proceso automáticamente se elevara el conjunto de tubos y colector de humos iniciando el proceso de enfriado:



11: Extraer colector de humos (Pull Lock), y automáticamente sube el colector de humos y se separa del carro de tubos. Quedando estos en contacto atmosférico.



12: Desbloquear sistema sujeción colector de humos y posteriormente presionar botón down para bajar a la posición inicial.



**Aviso a los clientes:**

El producto se compone de varios componentes y diversos materiales que deben reciclarse o, en su defecto, depositarse en los sitios correspondientes de eliminación de escombros cuando la vida del producto se ha completado o cuando, de lo contrario, es necesario desecharlo. Para ello, el usuario final que adquiere el producto debe conocer la normativa vigente de cada municipio y / o localidad en función de los residuos eléctricos y electrónicos. El usuario que adquiere este producto debe conocer y ser responsable de los posibles efectos de los componentes sobre el medio ambiente y la salud humana como resultado de la presencia de sustancias peligrosas. Nunca coloque el producto en un contenedor convencional de alcance ciudadano si es un desmantelamiento previo y conocimiento de los componentes que incorpora. Si no conoce el procedimiento a seguir, consulte con el ayuntamiento de su ciudad para obtener más información.



## Aparato para la digestión en la determinación del Nitrógeno Orgánico por el método Kjeldahl "Auto-digest 20"



**Proceso de digestión totalmente automático, con elevación y descenso del rack portamuestras.**

- EL EQUIPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL NITRÓGENO ORGÁNICO ESTÁ COMPUESTO POR DOS ELEMENTOS BÁSICOS:
- EL BLOQUE DE DIGESTIÓN AUTO-DIGEST 20 (MINERALIZACIÓN), CON PROGRAMADOR DE PROCESOS Y ÚTILES DE MANIPULACIÓN.
  - LOS DESTILADORES KJELDAHL PRO-NITRO.



Aparato con estructura metálica con soporte de muestras automático esmaltado en epoxi. **Gradilla con soporte portatubos** compuesta de una plancha especial en dur-al tratado químicamente.

### CARACTERÍSTICAS

Manipulación automática de las muestras.

Calentamiento uniforme.

Unidad automática de control con capacidad para 20 programas de temperatura, tiempo, elevación de muestras una vez finalizada la digestión y marcha/paro del "Scrubber". Salida RS-232 para registro de temperatura y programación de la digestión desde ordenador.

Sistema colector de gases que permite ser utilizado sin cabinas extractoras.

**Se suministra completo compuesto de:**

1 bloque metálico calefactor de 20 plazas.

1 sistema de elevación automático de las muestras.

1 programador "Rat-2" de procesos tiempo/temperatura.

1 gradilla con soporte portatubos.

1 colector de humos.

20 tubos para digestión de 250 ml de capacidad.



### MODELO - EQUIPO COMPLETO

MACRO	Código	Número de plazas	Alto/Ancho/Fondo Cm	Consumo W	Peso Kg
Auto-digest 20	<b>4003631</b>	20	94 55 58	2552	36

### SISTEMA DE EXTRACCIÓN Y NEUTRALIZACIÓN DE GASES



Bomba de recirculación "Scrubber" Bloque digestor

Especialmente diseñado para absorber y neutralizar los gases ácidos generados en los procesos de digestión Kjeldahl de 20 plazas.

Está formado por dos unidades "Scrubber" que bloquean el paso y neutralizan las condensaciones ácidas, y una bomba de recirculación de agua que proporciona un gran caudal de vacío para la aspiración de los gases.

El colector de humos está compuesto por dos salidas para garantizar la absorción completa de los humos generados por la digestión. Cada salida pasa a través de una unidad Scrubber, que por medio de una de las dos entradas de la bomba de recirculación absorbe los gases ácidos.

**Es imprescindible intercalar las unidades "Scrubber" con la solución neutralizadora entre el digestor y la bomba de recirculación.**

### CARACTERÍSTICAS

Sin consumo de agua.

Sin conexión a la red de agua corriente.

Evita emisiones de gases y aguas contaminantes.

Bajo nivel de ruido (< 65 dBA).

Bomba de recirculación construida con materiales resistentes a la acción de los agentes químicos.

Dispone de dos entradas de aspiración.

### Unidad "Scrubber" (Necesarias dos)

Código	Alto / Ancho / Fondo (exterior) cm	Peso Kg
<b>4001611</b>	32 31 16	2

Se suministra con 3 kg. de producto neutralizador de gases ácidos.

### Repuesto:

3 Kg. de producto neutralizador de gases ácidos. **Código 4001610**

### Bomba de vacío de recirculación de agua

Código	Alto / Ancho / Fondo (exterior) cm	Caudal de vacío litros/minuto	Peso Kg
<b>4001612</b>	44 39 28	10	10

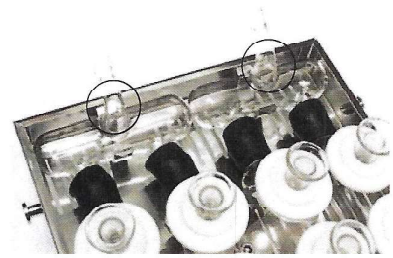


**LISTADO DE PARTES Y REPUESTOS**

**NOTA**

Durante el proceso de digestión y debido al gran número de tubos, en algún momento puede que el sistema de absorción de humos no sea suficiente.

Aconsejamos realizar la digestión dentro de una campana extractora, de no ser así, se deberá aumentar el caudal de absorción utilizando las dos entradas de la bomba de recirculación, con otra unidad Scrubber adicional código **4001611** e instalar en el colector de humos una doble salida con dos colectores de vidrio, tal como se representa en la foto.



**Colector en vidrio 2 en 1 para doble salida código 4047007**

**Programador de procesos tiempo/temperatura RAT-2. Código 4001538**

**Características**

- Rango de temperatura de 45 a 450 °C.
- Memoria para 20 programas de 4 pasos.
- Tiempo máximo por paso: 600 minutos.
- Indicación acústica de fin de programa de digestión
- Dos gradientes de temperatura seleccionables: Kjeldahl / D.Q.O.
- Alarma de rotura del sensor de temperatura.
- Control independiente de temperatura.
- Conexión serie RS-232 bidireccional, para registro de temperaturas y edición del programa de digestión con el RAT conectado a un ordenador.
- Se incluye en la unidad de digestión un CD con el Software.
- Conexión de control de la bomba de recirculación.
- Conexión de control del elevador de las muestras.

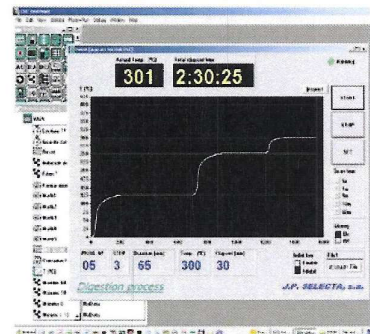


Regulador electrónico RAT-2.



**Panel de mandos**

El panel de mandos y el display del RAT-2 permite crear y ejecutar un programa de digestión. Durante la digestión muestra la temperatura del bloque, el tiempo transcurrido y el paso del programa.



El software, facilita la edición de programas de digestión y permite realizar un seguimiento y registro de la temperatura del digestor.

**Bloques metálicos calefactores**

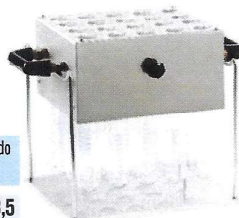
Para correcto funcionamiento, imprescindible incluir el programador de procesos tiempo/temperatura RAT-2, ya que no deben conectarse directamente a la red.



Código	Número de plazas	Consumo W	Peso Kg
<b>4000509</b>	20	2500	31

**Gradilla con soporte portatubos**

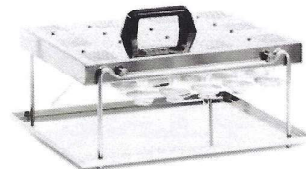
Se componen de una plancha especial en dur-al tratado químicamente, con asas y placas laterales para evitar pérdidas de calor.



Código	Número de plazas	Alto / Ancho / Fondo (exterior) cm
<b>4005091</b>	20	15 28,5 23,5

**Colector de humos**

Se componen de un colector múltiple y un soporte. Construidos en acero inoxidable, con captadores de vidrio borosilicato.



Código	Número de plazas	Alto / Ancho / Fondo (exterior) cm
<b>4005092</b>	20	15 29 23

**Tubo para digestión y destilación serie MACRO de 250 ml de capacidad. Graduado hasta 100 ml, de 42 Ø y 300 mm de alto. Código 4042300**



**Destiladores Kjeldahl para la determinación del nitrógeno orgánico**



Destilador Kjeldahl "Pro-Nitro M" Dosificación automática de NaOH y paro temporizado. Código **4002627**



Destilador Kjeldahl semi automático "Pro-Nitro S" Dosificación automática de Bórico y NaOH. vaciado de muestra y paro temporizado. Código **4002851**



Destilador Kjeldahl automático "Pro-Nitro A" Funcionamiento automático, desde la dosificación de reactivos a la titulación. Código **4002430**

**SOLICITEN INFORMACIÓN**



