



Laboratorio de Ensayos Ambientales y Tafonómicos (LeaT)

HORARIO

De lunes a viernes de 9:00-17:00

SERVICIOS:

LABORATORIO DE ENSAYOS AMBIENTALES Y TAFONÓMICOS (LEAT)*



RESUMEN

El objetivo de este laboratorio es la simulación de condiciones ambientales y parámetros abrasivos que afecten a restos orgánicos o inorgánicos bajo condiciones altamente controladas, mediante experimentos repetibles y con resultados no susceptibles a influencias extrañas a los parámetros programados. Estas simulaciones consisten en modificaciones en climas estándar y climas extremos, o de parámetros atmosféricos concretos, con actuación independiente de cada uno de los parámetros. También se ensayan deformaciones mecánicas de materiales, abrasión y, en general, ensayos de resistencia, ambientales, geológicos y mecánicos.

El Cambio Climático, la contaminación y efectos medio ambientales afectan la calidad de vida y salud humanas. En este laboratorio se pueden ensayar nuevas Tecnologías del Medio Ambiente que envuelven diferentes aspectos referidos a SANIDAD. Estas técnicas no son destructivas, se practican sobre diferentes materiales (bióticos y abióticos) para caracterizar su perdurabilidad y resistencia. Deformaciones mecánicas de materiales inertes y biomateriales para caracterizar fisuras, roturas y deformaciones, así como abrasión y pulido y, en general, ensayos ambientales, geológicos y mecánicos de una gran variedad de materiales y muestras.

El origen del laboratorio es el estudio tafonómico de macro- y microvertebrados sujetos a distintas condiciones ambientales, pero ya hemos experimentado con pólenes (en especial sobre su durabilidad y actualmente también sobre su caracterización en alergias y asma) y se puede trabajar con muestras de otra naturaleza, como caparazones, huevos, plumas, pelo, cuero, semillas, carbones, lítica, así como materiales de construcción, pinturas, plásticos, cerámicas, material protésico, plásticos, vidrio, celulosa, pigmentos, consolidantes o papel. Este laboratorio puede tener interés, no sólo para objetivos y muestras arqueo-paleontológicas, biomateriales, muestras geológicas, biológicas y/o forenses, sino también para la preservación de especímenes que estén almacenados en sótanos o depósitos singulares, para resistencia y comportamiento de materiales y sustancias de muy distinta naturaleza.

Laboratorio de Ensayos Ambientales y Tafonómicos (SCT del CSIC Código: 826380)

Responsable Científico: Yolanda Fernández Jalvo (email: yfj@mncn.csic.es)

Coordinación científica: Equipo de Investigación Tafonómica del MNCN

Asistencia técnica Alba Macho Callejo (alba.macho@mncn.csic.es)

Ubicación: Planta Baja del Edificio de Pinar 25.

Tel.: +34 91 411 1328/Fax:+34 91 566 8960.

***(ANTES: Laboratorio de Ensayos Tafonómicos LET)**

El Museo Nacional de Ciencias Naturales cuenta con el primer Laboratorio a escala mundial de Ensayos Tafonómicos. Se trata de un laboratorio creado por el Equipo de Investigación Tafonómica del centro con equipamiento hecho a medida, donde se ensayan con condiciones ambientales críticas y estándar y esfuerzos mecánicos y abrasivos, así como térmicos. Para una mejor comprensión de los objetivos del laboratorio se ha rebautizado como Laboratorio de Ensayos Ambientales.

El origen del laboratorio es el estudio paleontológico de ensayos tafonómicos de macro- y microvertebrados, pero ya hemos experimentado con pólenes, muestras arqueo-paleontológicas, biológicas, geológicas y/o forenses, así como materiales para la preservación de especímenes para su almacenamiento.

El laboratorio tiene equipamiento específico para simular condiciones ambientales y ensayos mecánicos mediante experimentos repetibles y con resultados no susceptibles a influencias extrañas a los parámetros programados. Estas simulaciones consisten en modificaciones en climas estándar y climas extremos, o de parámetros atmosféricos concretos, con actuación independiente de cada uno de los parámetros o simultáneamente programando ciclos climáticos controlados. También se desarrollan deformaciones mecánicas de materiales, abrasión eólica o hídrica, exposición a altas temperaturas y, en general, ensayos ambientales, mecánicos o geológicos.

LABORATORIO DE ENSAYOS AMBIENTALES Y TAFONÓMICOS (LEAT)

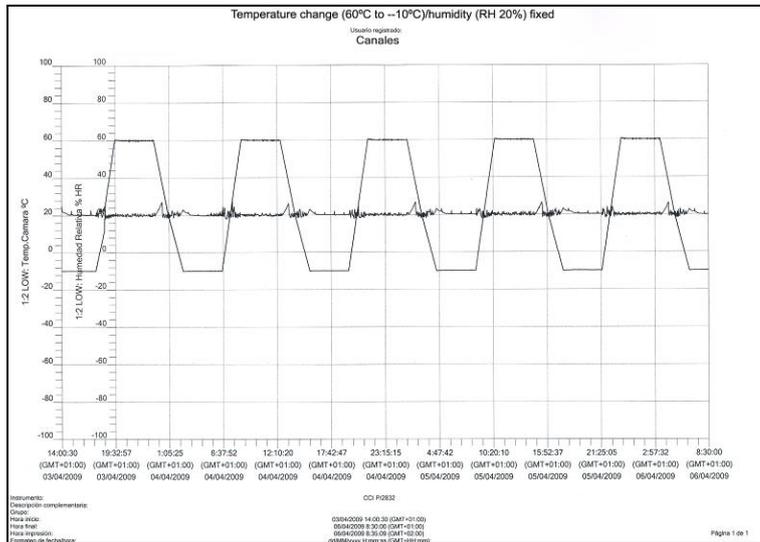
EQUIPAMIENTO DE ENSAYOS AMBIENTALES

CÁMARA CLIMÁTICA (MQ/ESP) (MQ/ESP): fabricada por CCI está diseñada para controlar parámetros climáticos individualmente (frío, calor, humedad, radiación solar, lluvia y contaminación por CO₂) o realizar ensayos de ciclos climáticos (desérticos, sabana, bosque tropical, clima mediterráneo, etc). Tanto las estructuras como los automatismos y los sistemas de control y programación han sido fabricados específicamente para cumplir los requisitos del laboratorio.



Función Temperatura Ambiental

- Programación de temperatura ambiental con maquinaria autónoma y potencia frigorífica y calorífica en modo convencional: Entre -20°C y $+80^{\circ}\text{C}$. (Precisiones y estabilidades máximas permisibles).
- Programación de temperatura ambiental con criogenia mediante nitrógeno líquido y módulo calorífico suplementario: Entre -60°C y $+80^{\circ}\text{C}$. (Dadas las elevadas inercias de las capacidades frigoríficas y calefactoras, las precisiones y las estabilidades resultantes se ven disminuidas en los programas de límites extremos con rampas y ciclados rápidos). Apreciación de lectura: $0,1^{\circ}\text{C}$.
- Estabilidades y precisiones, con radiación y sin radiación, están determinadas experimentalmente.

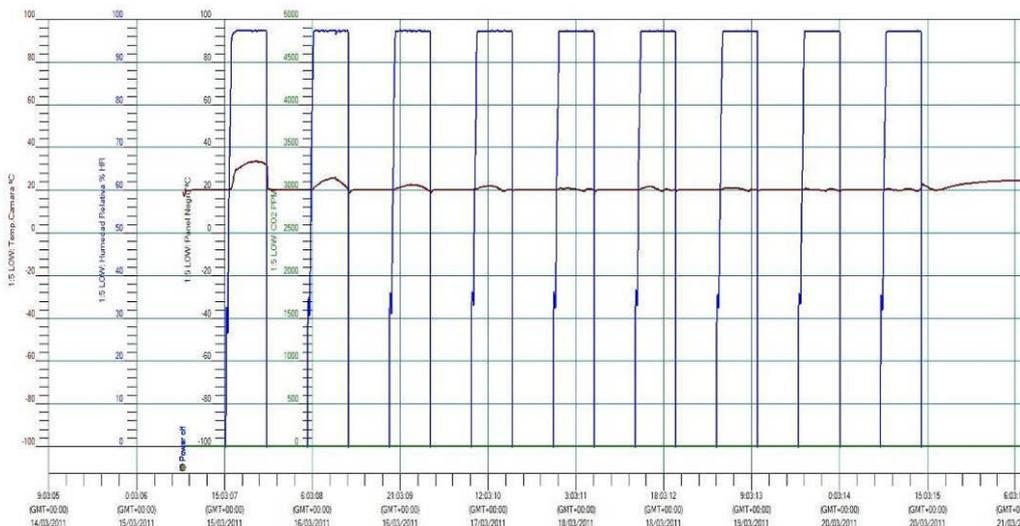


Reproducción de climas desérticos, con Humedad Relativa

controlada hasta 10°C bajo cero de temperatura

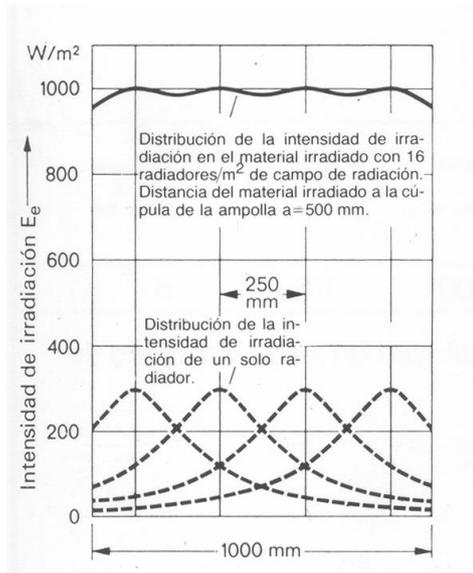
Función de Humedad Relativa:

- Rango de programación de humedad relativa en modo convencional entre $+10\% \text{HR} \pm 1\% \text{HR}$, hasta saturación
- Programa crítico de humedad relativa con software especial exclusivo que permite el secado a bajas temperaturas, con constancia de mantenimiento de humedad de $20\% \text{HR}$ durante ciclos térmicos a temperaturas de hasta -10°C .
- Apreciación de lectura: $1\% \text{HR}$.

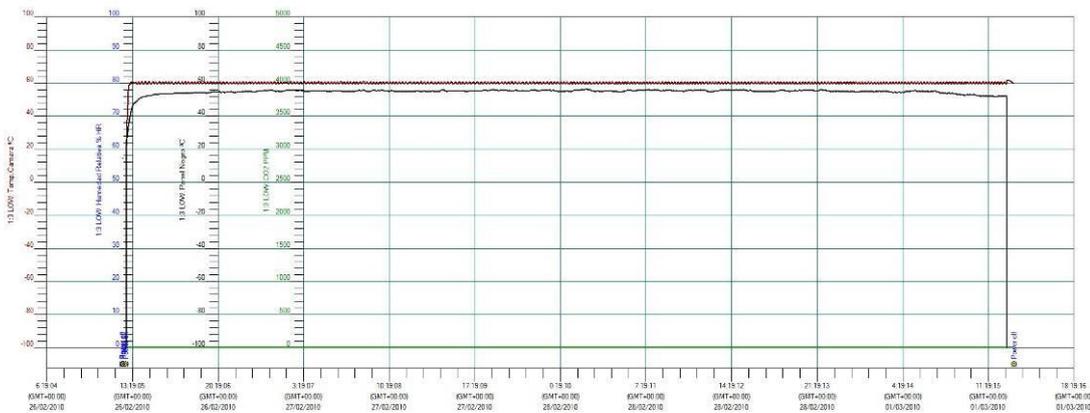
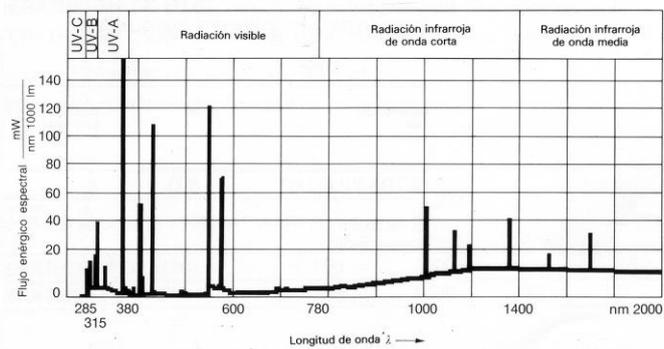


Radiación Solar

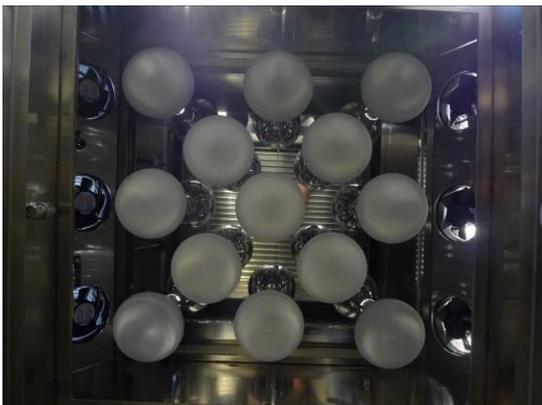
Mediante lámparas de espectro radiante (radiación UV, visible e infrarroja próxima) similar al emitido por el sol, basados en gases ionizables a alta presión en vidrio de cuarzo y por una espiral incandescente de wolframio, (energía media radiada de aprox. 800 W/m², con una potencia instalada de aprox. 5 KW/m², sin filtros de vidrio de aislamiento) equivalente a la radiación registrada en el ecuador en el máximo de intensidad solar (al mediodía). La potencia total instalada de radiación está formada por cuatro lámparas de 300 W.



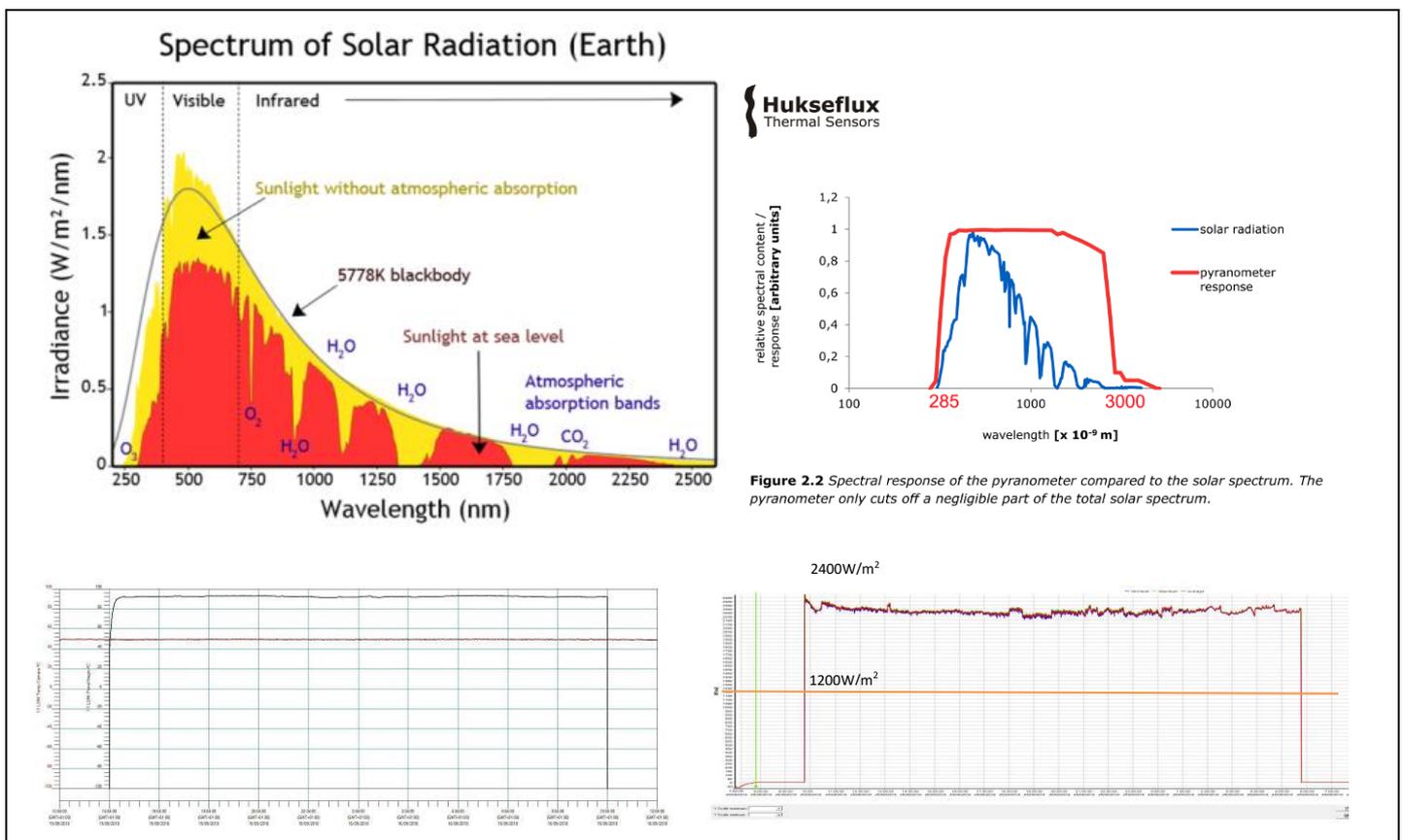
Distribución espectral de radiación



iiiNUEVO!!!Función Radiación Solar acelerada



Se ha incrementado el número total de lámparas a 13 que pueden combinar lámparas de radiación ultravioleta (UV, <250nm), visible, e infrarroja (IR, hasta IR lejano 3000nm). Los valores de radiación ambientales (entre 800W/m² y 1200W/m²) se alcanzan sin problema con la nueva configuración de la cámara que cubren todo el espectro solar (285 a 3000nm). Se instaló para la realización de experimentos de envejecimiento de materiales inertes para **RYMSA RF SL**. Esta nueva configuración puede acelerar las condiciones de radiación por encima de los 2400W/m², para aceleración muy extrema. Las características de la cámara climática permiten programar insolación extrema aun manteniendo valores de temperatura y humedad controlados a los valores que se requieran. La nueva configuración permite una gran versatilidad en los experimentos de insolación al variar las condiciones de irradiancia (W/m²) con lámparas de UV e IR a requerimiento del usuario.



Top Left: graph of solar radiation (visible and infrared spectrum recorded on the earth's surface, red, and in the atmosphere, yellow). Top right: measurement of solar radiation with pyranometer covering the entire solar wavelength (285-3000nm). Bottom Left: Climate chamber diagram: 2 hours without radiation / 20 hours with radiation / 2 hours without radiation at constant temperature: 49 ° C and RH<15%. Bottom Right: one cycle graph: radiation measured at the chamber 280-3000nm solar spectrum pyranometer with an irradiance of 2400W/m²

Función Lluvia

Mediante aspersores de ángulo aproximado de 60° al centro de simetría del recinto de ensayo. Al igual que el resto de las funciones, el tiempo y el momento de la entrada de la función de lluvia está controlada desde el programador. La cámara impedirá realizar esta función en condiciones incompatibles tales como rociado simultaneado con programas de temperatura de congelación, aunque sí podrá realizarse la simulación de la formación de hielo mediante un programa de frío tras el de lluvia.

Función Contaminación por CO₂.

Esta función está controlada mediante un sensor de infrarrojos comandado desde el programador. Esta función se selecciona mediante un selector adicional que activa el control desde el programador. El sistema permite programar una concentración comprendida entre 0 y 3000ppm. La duración media de estos experimentos es de una o dos semanas dependiendo de la naturaleza de la muestra y los objetivos del experimento.

Función Criogénica.

Mediante esta función se pueden alcanzar temperaturas de 60°C bajo cero y para la realización de rampas rápidas es necesaria la conexión de nitrógeno líquido a la cámara. La velocidad de tránsito recomendable es de 20 a 30 minutos. Estos experimentos suelen durar entre un día o una semana



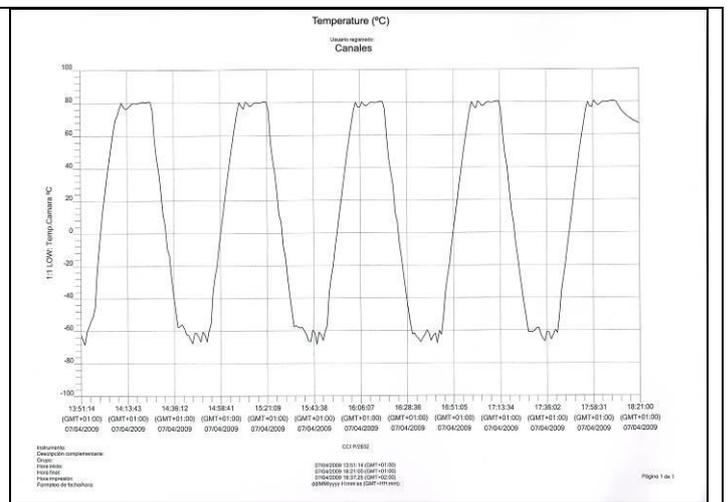
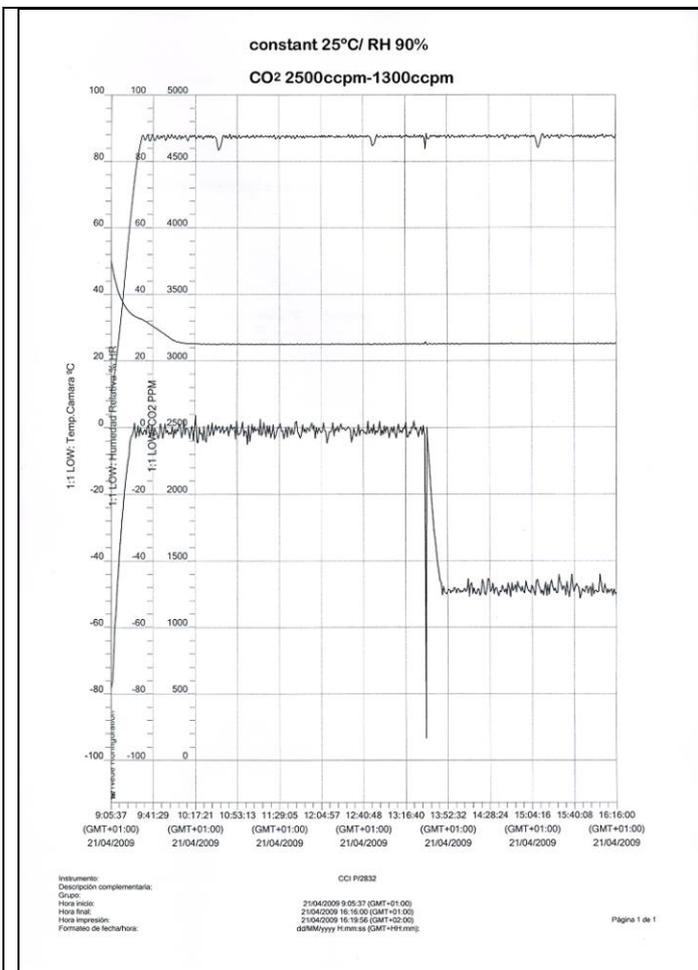


Diagrama de criogenia desde -60°C a +80°C

Diagrama de CO2 concentración 2500ccpm/1300ccpm

Sistema de Programación Automática de Ciclos y de Variables Funcionales

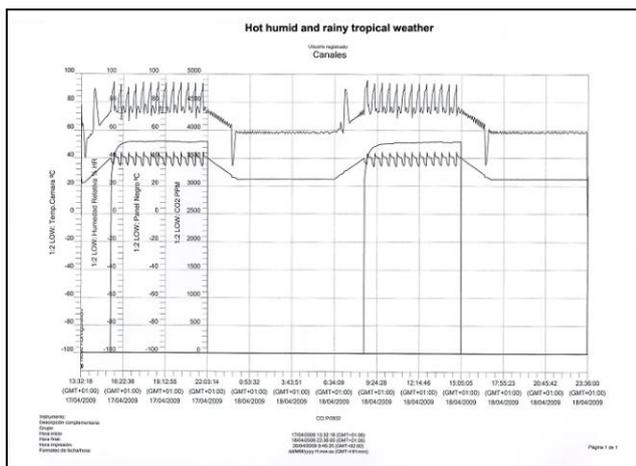
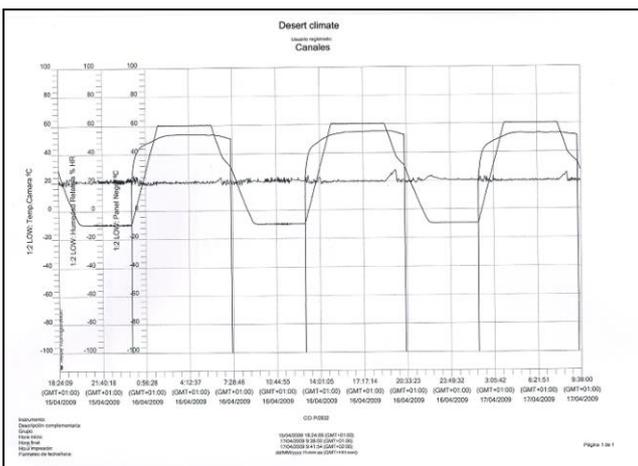
Desde el programador de ejecución especial bajo pedido, se podrán programar las secuencias de entrada de las diversas funciones y sus tiempos preestablecidos, dentro de las limitaciones establecidas, para secuencias coherentes con la permisividad física de las propias funciones, en cuanto a compatibilidad entre ellas.

- Rango programable posible de temperaturas, humedades y concentración de CO2: Todas las comprendidas en los límites del equipo.
- Lluvia y tiempo de exposición solar de radiación fija a la potencia admisible.
- Apreciación de 0,1°C, 1% HR y 1ppm CO2.
- Programación de hasta 9 programas distintos.
- Diecinueve segmentos por programa (rampas o mantenimientos).
- Repetición de hasta 999 ciclos o infinito.
- Tiempo máximo programable posible por segmento hasta 99 horas 59 minutos.
- Tiempo mínimo programable por segmento 1 minuto ó 1 hora.
- Programación de humedad relativa directa en porcentaje.
- Generación automática de rampas por interpolación lineal entre valores extremos del paso.
- Algoritmo de regulación específico para evitar desviaciones excesivas de la humedad relativa durante las transiciones (Inexistencia de condensaciones)
- Alimentación de memoria por batería.

Las dimensiones interiores del recinto de ensayo son **de 60 cm alto x 60 cm ancho x 60 cm fondo**.



Dependiendo de la naturaleza de las muestras y objetivos del trabajo, la duración media de los experimentos estándar de la cámara climática suele ser de 1 a 3 meses o más. La duración de los experimentos de ambientes contaminados por CO2 suele estar en el rango de semanas y los de criogenia con una duración de días.



Left: desert climate diagram with 20% RH, solar radiation and temperature oscillations from -10°C to 60°C. Right: diagram of tropical climates with cycles of alternating rain with solar radiation and temperatures between 20 and 40°C (respectively) and relative humidity of 60% when the rain does not act (HR ~ 100%).

INVERNADERO PROGRAMABLE



Courtesy of Xiomara Cantera

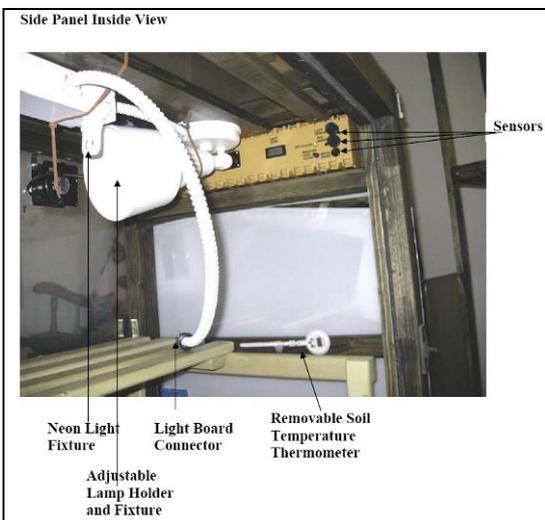
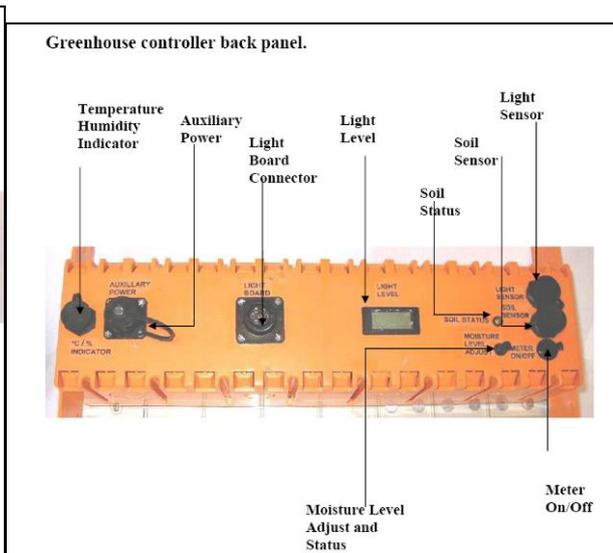
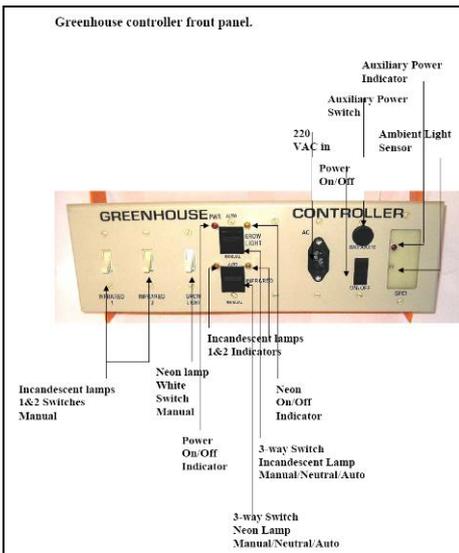
(MNCN)



Luz Infrarroja

Luz Ultravioleta

Controlador externo



Construido por la empresa [MRSE, LLC](#) (Canadá) especializada en invernaderos programables de exterior para desarrollo de plantas a temperaturas por debajo de 0°F

(-18°C). El invernadero se encargó para funcionar en interior y permitir la programación de temperatura, humedad ambiental y del suelo, con luz infrarroja y ultravioleta (simultánea y/o independiente) que permite simular días mas largos con valores de climas tropicales, templados o más extremos.

Invernadero de programación electrónica, de temperatura, humedad y ventilación, con luz ultravioleta e infrarroja. En él se desarrollan experimentos de simulación de situaciones de diagénesis temprana

Su versatilidad permite la experimentación con distintos tipos de suelos, distintas plantas de raíces más o menos penetrantes y con medios ambientales extremos tanto subaéreos como subterráneos.

La duración de estos experimentos suele ser de 1 a 3 meses o más, dependiendo de la naturaleza de las muestras y objetivos del experimento.

EQUIPAMIENTOS DE ENSAYOS MECÁNICOS

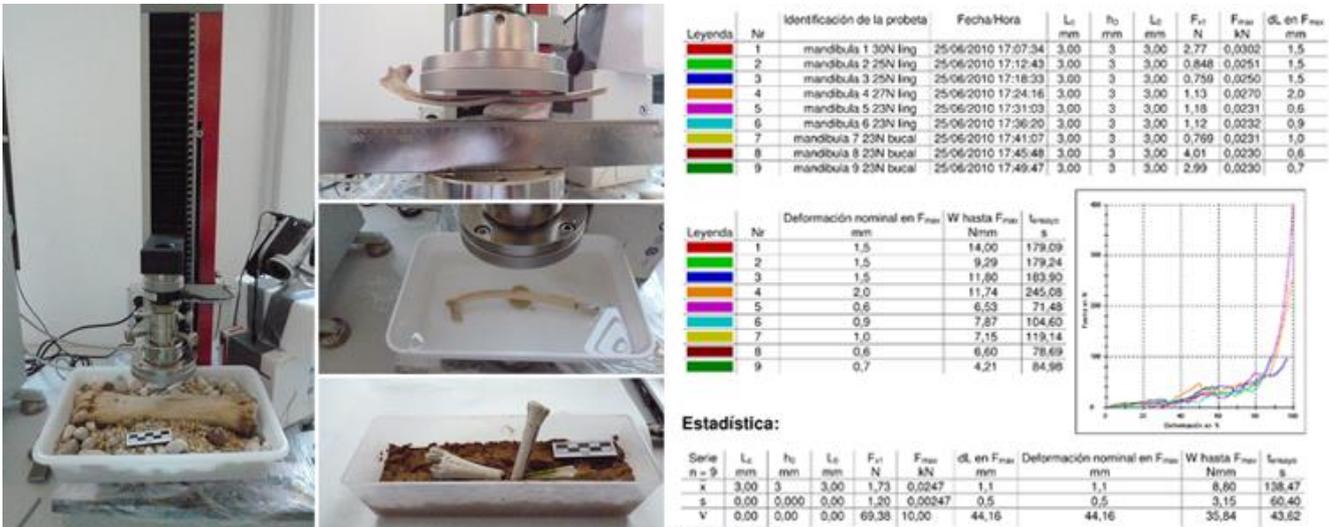
BANCO DE PRUEBAS DE RESISTENCIA DE MATERIALES



Fotos Cortesía de Xiomara Cantera (MNCN)

Modelo: **ZWICK-5kN ROELL**. Máquina de compresión para simular procesos de compactación del sedimento, compresión subaérea, caída de bloques y esfuerzos microtectónicos en la deformación y fractura de la muestra.

El equipo está conectado a un PC standard con testXpert II software para medir la fuerza, tiempo de experimentación hasta fractura, valores y diagramas de deformación/microfactura y fractura. Consta de una columna uniaxial con una célula de carga estándar de 5kN (~500kg fuerza) y una célula de carga especial para realizar experimentos de mayor precisión desde pocos gramos a 500N (~51kg fuerza). Tiene diferentes herramientas para realizar esfuerzos de compresión y flexión para esfuerzos con distinta duración y velocidad.



PRENSA HIDRÁULICA



Experimentos de compresión / deformación de larga duración usando una **prensa hidráulica**. Este equipo no es automático o controlado por ordenador, sólo mantiene un peso constante (hasta 30 toneladas) durante el tiempo necesario con gran precisión y estabilidad. Este equipo complementa al Banco de Pruebas de Resistencia de Materiales, el primero analiza la respuesta del material a diferentes esfuerzos de compresión en tiempo y velocidad variable y la prensa hidráulica mantiene la compresión desde 500kg (resistencia máxima en el equipo Zwick) y aumenta el peso hasta 30T

EQUIPAMIENTOS DE ENSAYOS DE ABRASIÓN

CABINAS DE PULIDO: Máquina de pulido básica por chorro de arena para simular la erosión en desiertos. Pistolas de aire comprimido.

Dimensiones exteriores (Anch X Fondo X Alto): 660 x 490 x 500 mm
Dimensiones interior cabina (Anch X Fondo X Alto): 575 x 450 x 280 frontal-350 fondo
Peso: 20 Kg. En acero y equipada con una pistola, cuatro boquillas, guantes, iluminación y 5 láminas protectoras del visor. Estos experimentos necesitan la ejecución del técnico (tarifa: 1er dia)



TAMBORES DE PULIDO

Tienen un movimiento motorizado programable en tiempo y velocidad. Realiza un movimiento constante para simular abrasión por rozamiento y erosión por corrientes de agua con distintos sedimentos.

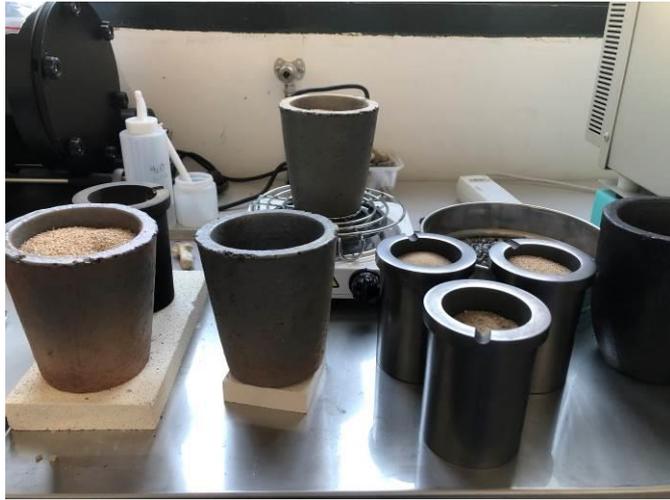
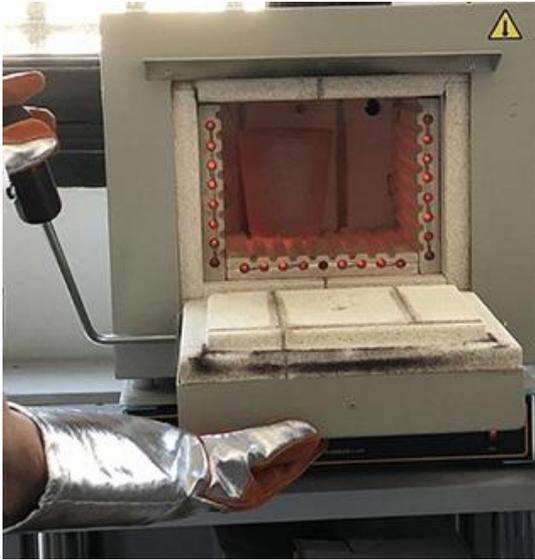


Existen distintos tamaños que permiten realizar experimentos con muestras de formato grande y pequeño. Estos experimentos suelen durar varias semanas o meses

EQUIPAMIENTOS DE ENSAYOS TÉRMICOS

¡¡¡NUEVO!!! MUFLA DE ALTA TEMPERATURA (1200°C)

Se acaba de adquirir una mufla hecha a medida para experimentación con altas temperaturas que alcanza hasta 1200°C. Se gradúa la temperatura manualmente de manera muy simple con una precisión de +/-5°C. La ausencia de control por programador automatizado o computerizado precisa de la atención del técnico durante la experimentación. El uso de este equipo precisa EPIs especiales. Se han hecho ya experimentos con restos óseos expuestos directamente o enterrados en distintos tipos de sedimentos en crisoles de grafito.



El laboratorio cuenta con un grill para realizar experimentos de hervido cuya temperatura se controla con termómetros externos. Estos termómetros tienen capacidad de detección de altas temperaturas gracias a la conexión a termocúpulas de alta temperatura.



El laboratorio además cuenta con pequeño equipamiento:

- Espectrofotómetro. Piranómetro de alta sensibilidad para medición de radiación solar. Cabina de fotografía con luz natural y ultravioleta. Cortadoras manuales (DRIMEL), básculas, cubetas de ultrasonido (con temporizador y termostato), contenedoras de vidrio (procesos de

sedimentación), refrigeradores y congeladores para muestras, microscopios y lupas (portátiles y fijas/motorizadas o fijas) adaptadas al estudio de muestras de gran formato (cráneos de macromamífero) o pequeña dimensión (micromamíferos), con registro de imagen y video digital motorizado.



Cabina de fotografía con luz natural y ultravioleta. • Espectrofotómetro.



Cubetas de ultrasonido (con termostato)

Los experimentos se entregan con los resultados gráficos y fotográficos de la muestra antes y después (y con observaciones intermedias documentadas).



Microscopio: **Leica M205A**
+ cámara digital de alta resolución
Leica DFC450

Microscopio motorizado en activo
y en pleno uso



Leica Mz 7.5

Microscopio de gran profundidad de
campo en activo y en pleno uso



Nikon SMZ1

2 microscopios
portátiles para estudio
de colecciones en
campo

-La redacción de informes y procesado de muestras y datos de los ensayos con el correspondiente material gráfico y relación de resultados tiene una tarifa aparte de los experimentos (según protocolo). Se pueden realizar estudios paleontológicos y/o tafonómicos completos a partir de sedimentos recogidos en campo. Estos estudios deberán ser presupuestados de acuerdo a la cantidad de muestra proporcionada para el estudio y si el estudio excede más de 40 días laborales.



CONTENEDORES DE VIDRIO PARA SEGUIMIENTO DE ESPECÍMENES ENTERRADOS EN DISTINTOS TIPOS DE SUELO O INMERSIÓN EN AGUA.

