

TEST CARAZAS

Manual pedagógico

Ensayos de correlación de las tres fases de la materia tierra



Wilfredo Carazas Aedo

TEST CARAZAS

Manual pedagógico

Ensayos de correlación
de las tres fases de la materia tierra

Wilfredo Carazas Aedo

Contribuciones científicas

Huben Hugo – Ingeniero físico - CRAterre
Rivero Olmos, Alba – Arquitecta – CRAterre

Edición: A+terre, ISBN 978-2-9559442-0-2

Difusión y derechos: No puede ser vendido ni modificado por otras personas o distribuidores que no estén autorizadas por el autor.

Concepción gráfica: Alba Rivero Olmos.

Corrección de estilo: Ana Rosa Olivera, Arquitecta.

Esta publicación fue realizada gracias al apoyo de MISEREOR.

Coordinación general : Instituto mexicano para el desarrollo comunitario A.C. IMDEC

Apoyaron :

- Red Mesoameri-Kaab,
- Red Proterra,
- Cátedra UNESCO arquitectura de tierra, culturas constructivas y desarrollo sostenible.

Créditos fotográficos : todas las fotos son del autor exepcto las señaladas.

PROLOGO

En el amplio territorio pluricultural que representa Mesoamérica, la relación con la tierra es omnipresente porque es espiritual. Desde los pueblos originarios mayas, olmecas, chichimecas, aztecas para solo mencionar algunos, la tierra no es un recurso que al explotarlo bien, nos provee de todo. Para ellos, la tierra es nuestra madre. Partiendo de ahí, el relacionarse con la tierra es distinto: como una madre, nos da de comer, nos protege, nos cura, nos da vida. Como una madre, la debemos de respetar, de acariciar y también la debemos de cuidar porque como una madre, es parte de nosotros y somos parte de ella.

El modelo que rige nuestro mundo hoy en día tiende a marginalizar este tipo de consideración, privilegiando la parte mercantilista sobre la dimensión espiritual y emocional. El altruismo y la compasión no son valores cotizadas en la bolsa. Sin embargo, sin ellas, no hay sociedad que dure, ni hay diversidad cultural. Como bien defiende la UNESCO en su Declaración Universal sobre la Diversidad Cultural en 2001, "La cultura, en su rica diversidad, posee un valor intrínseco tanto para el desarrollo como para la cohesión social y la paz."

Y esta diversidad trasciende por medio de la transmisión de sus saberes ancestrales. Saberes que son los cimientos y la inspiración de las tecnologías de hoy. Saberes populares transmitidos oralmente (porque los que tienen el conocimiento no siempre saben leer) que la ciencia investiga y explora para obsequiarles fundamentos científicos que justifican su validación y su aprobación por parte de académicos y científicos.

A veces, estos andares científicos y sus resultados se devuelven a los pueblos, revitalizando un saber casi desvanecido por la baja autoestima de estos pueblos históricamente reprimidos. La devolución de conocimientos con respaldo científico valora los saberes ancestrales, reconstruye la autoestima y la autonomía. Por ende, contribuye a reforzar el sujeto político y sus buenas prácticas dentro de las cuales la capacidad de auto-atenderse en la gestión de riesgos para solo nombrar una.

El manual del Test Carazas es una herramienta pedagógica, que participa en la reconstrucción de los pueblos desde lo arquitectónico, abonando también al fortalecimiento del sujeto político.

Siendo una organización histórica de Educación y Comunicación Popular con una visión crítica y ética de la realidad, nosotras y nosotros como IMDEC (Instituto Mexicano Para el Desarrollo Comunitario AC) apoyamos esta iniciativa pedagógica. Porque, además de ser cofundador de la Red Mesoamericana de Educación Popular Alforja, y también hacer parte del Consejo de Educación Popular de América Latina (CEAAL), el IMDEC ha trabajado en estrecha colaboración con la Red MesoAmeri-Kaab (Red MAK) a través de sus Escuelas Populares Itinerantes.

La Red MAK es una plataforma que trabaja en defensa de todos los derechos humanos universales como uno solo indivisible, que tiene sus raíces en la resistencia histórica de muchos pueblos originarios de Mesoamérica que, a pesar del tiempo, conservan su identidad cultural en armonía con la naturaleza, con el objetivo de hacer efectivo el derecho de construir con tierra cruda y con materiales locales.

Ante esta necesidad, la red MAK exploró el concepto de escuelas populares itinerantes, permitiendo la convergencia de saberes populares de diversos espacios, en los cuales ya se han comprobado la pertinencia y el impacto de la práctica del ejercicio del Test Carazas.

El presente manual concebido por el arquitecto Wilfredo Carazas Aedo es importante para nuestros procesos pedagógicos por la naturaleza sencilla del ejercicio, que, además de apoyar a la comprensión de las técnicas constructivas, facilita acciones de sensibilización a un público amplio y aporta a la reivindicación del derecho de construir con tierra.

Sandy Minier -Arquitecta

Cooperante IMDEC / MISEREOR / AGEH. Coordinadora general - Red MesoAmeri-Kaab
(Asesora en construcción con materiales locales y Culturas constructivas)



PRESENTACIÓN

En el año 2001 durante la formación DSA – CRATerre ENSAG, se presentó la primera ocasión para desarrollar el ejercicio de correlación de las tres fases de materia tierra denominada “Test Carazas”. Durante estos 16 años, transcurridos, he tenido la posibilidad de verificar que este ejercicio se ha convertido en una herramienta pedagógica para la enseñanza de la materia tierra a fin de construir y ofrecer arquitecturas que son símbolos de la perennidad de una cultura constructiva.

Durante este proceso esta propuesta pedagógica fue nutriéndose con aportes y sobre todo con la aceptación de todos aquellos que pusieron en práctica el ejercicio. Numerosos son los países, centros académicos y de investigación que dan testimonio de las virtudes del ejercicio y ponderan su continuidad. Una de las ocasiones formidables para su utilización son los seminarios anuales promovidos por la Red PRO Terra.

Entonces la elaboración de la presente guía pedagógica denominada: “Test Carazas”, se hacía evidentemente necesaria para proseguir con una difusión mucho más amplia y sobre todo garantizar la correcta transmisión de los objetivos pedagógicos del ejercicio y que puedan ser difundidos en cualquier sitio donde se promueva la construcción con tierra.

Este ejercicio no solo puede ser utilizado por los arquitectos, constructores e ingenieros que promueven la difusión de la construcción con tierra, si no que puede ser compartido por arqueólogos y profesionales ligados a la conservación de edificaciones históricas con tierra. Para ellos será una herramienta de apoyo para la comprensión de las distintas técnicas y sistemas constructivos.

Además será de utilidad para desarrollar acciones de sensibilización de la población y sobre todo en el sector educativo. La naturaleza simple del ejercicio permite que, a partir del contacto con la materia tierra, se puedan extrapolar distintos contenidos pedagógicos escolares en el ámbito de la física y la mecánica de los suelos, asimismo la matemática y la geología entre otros, demostrando de esta manera que este ejercicio promueve la transversalidad entre las asignaturas escolares.

Evidentemente la naturaleza del ejercicio permite desarrollar otras variantes o ensayos complementarios, donde la materia granular tenga un aditivo o estabilizante natural, tales como las fibras, la cal u otros cementantes naturales, pero es importante advertir que este ejercicio tiene la virtud de propiciar el primer acercamiento y la comprensión de la materia tierra. Personalmente entiendo que aquel que conoce mejor la tierra tendrá mejores argumentos constructivos para utilizarla, conocerla bien para después proponer otras alternativas.



SUMARIO

9 I.- INTRODUCCIÓN

- 13 Origen
- 14 La tierra una materia trifásica
- 15 Definiciones generales

17 II.- EL EJERCICIO

- 19 La trama matriz pedagógica
- 23 Objetivos del ejercicio
- 24 Ficha técnica - Requerimientos
- 24 - A.- La presentación del ejercicio
- 25 - B.- El taller
- 27 - C.- Preparación

39 III.- DESARROLLO DEL EJERCICIO

- 31 Presentación del ejercicio
- 32 Posición 1: Muestra estado hídrico seco – llenar
- 34 Posición 2: Muestra estado hídrico seco – presionar
- 36 Posición 3: Muestra estado hídrico seco – compactar
- 38 Posición 4: Muestra estado hídrico húmedo – llenar
- 40 Posición 5: Muestra estado hídrico húmedo – presionar
- 42 Posición 6: Muestra estado hídrico húmedo – compactar
- 44 Posición 7: Muestra estado hídrico plástico – llenar
- 46 Posición 8: Muestra estado hídrico plástico – presionar
- 48 Posición 9: Muestra estado hídrico plástico – compactar
- 50 Posición 10: Muestra estado hídrico viscoso – llenar
- 52 Posición 11: Muestra estado hídrico viscoso – presionar
- 54 Posición 12: Muestra estado hídrico viscoso – compactar
- 56 Posición 13: Muestra estado hídrico líquido – llenar
- 58 Posición 14: Muestra estado hídrico líquido – presionar
- 60 Posición 15: Muestra estado hídrico líquido – compactar
- 62 Recomendaciones prácticas para el instructor
- 63 Lectura y procesamiento de datos
- 64 Registro de informaciones
- 68 Materia, técnica y arquitectura
- 69 Algunas experiencias

71 IV.- ANEXOS

- Anexo 1 : Ejemplo llenado fichas de registro
- Anexo 2 : Planos de la formaleta
- Anexo 3 : Plano de la matriz pedagógica « Test Carazas »
- Anexo 4 : Definiciones



1

INTRODUCCION

I.- INTRODUCCIÓN

Cuando observamos la materia tierra generalmente miramos solo la materia granular, nos ocupamos de verificar los porcentajes específicos de sus diferentes componentes: Arcillas, Limos, Arenas finas, Arenas gruesas y Gravas, la variación porcentual de estos componentes van a caracterizar una tierra: arcillosa, arenosa, limonosa, granulosa, etc. Esto es importante, pero es solo una parte de la materia, porque olvidamos que existen otras dos fases o componentes importantes de la tierra, ellos son: el componente líquido y el componente gaseoso; ellos también se encuentran al interior de la materia tierra y son parte importante en la caracterización de la materia tierra que después se va a convertir en un material constructivo.

En el proceso de identificación de las calidades granulares de la tierra para construir, muchas veces la fase o componente líquido (agua) es mostrado como un elemento perturbador "enemigo", señalando que debemos tener cuidado con el agua. Esto es correcto cuando una construcción es sometida a fuertes procesos de inmersión o saturación, ya sea por problemas climáticos como la lluvia, torrentes de agua o inundaciones de larga duración que efectivamente la afectan; sin embargo, el elemento agua también participa activa y permanentemente durante todo el proceso de transformación de la materia tierra en material constructivo. Ella está presente en: la técnica constructiva, el sistema constructivo y - finalmente su producto-, la arquitectura. Así, el agua será el elemento disolvente y cohesionador del componente granular y facilitará en la práctica la elaboración de formas constructivas.



Durante todo el ciclo de vida de una edificación ella siempre tendrá un porcentaje de agua mínima constante, solo la necesaria para desarrollar todo un proceso de regulación hidrométrica dentro y fuera de la edificación, esta capacidad de regulación es una de las mejores ventajas de bienestar para el habitante. El aire es también un componente ignorado, sin embargo, a su vez juega un rol importante en el proceso de construcción, sin él no podríamos desplazar, modificar o cohesionar los granos.

El "Test Carazas" es un ejercicio que sirve para comprender la naturaleza trifásica de la materia tierra y reconocer sus variaciones cualitativas y cuantitativas, utilizando todos nuestros sentidos: visual, olfato, tacto, además de realizar mediciones y cálculos simples.

Una primera aproximación con la materia primera es importante, hacerlo de manera lúdica y eminentemente práctica es fundamental, conocer la materia y sus propiedades es primordial, esto nos va permitir visualizar una paleta de técnicas y sistemas constructivos que son aptos en la construcción con tierra y que lógicamente nos permite crear espacios, funciones y tipologías que se resumirán en una arquitectura.

La naturaleza del test predispone a realizarlo en 3 niveles o situaciones; en una primera situación será una herramienta de laboratorio para profesionales o investigadores que requieren de valores o resultados precisos para determinar un tipo de materia tierra, en una segunda situación sirve de apoyo dentro de un programa de enseñanza especializada en construcción con tierra, posicionándose como un ejercicio de exploración donde será necesario obtener algunos valores cualitativos y cuantitativos, y finalmente en situaciones de sensibilización hacia el gran público, donde pretende una exploración eminentemente lúdica y de descubrimiento.





Origen de la materia tierra

La tierra, suelo formado a partir de la roca madre, requiere de lentos procesos de degradación con mecanismos complejos como la facturación, erosión y disolución, que finalmente se convierten en granos de diferentes dimensiones con variaciones y características ilimitadas.

Es importante tener el conocimiento de las propiedades de la materia tierra, sus constituyentes naturales y los efectos que ellos causan según sus variaciones.

Una roca madre que se ha formado hace millones de años está constituida de un ensamblado de numerosos minerales idénticos o variados. Por ejemplo el granito, que es de origen magmático, contiene esencialmente minerales de cuarzo, de micas y de feldespatos; el calcáreo es una roca de origen sedimentario.

Las imágenes que siguen corresponden a una descomposición granular de un montón de tierra destinado a convertirse en un material de construcción.

En orden consecutivo de izquierda a derecha, piedras, gravas, arenas gruesas, arenas finas, limos y plaquetas de arcilla.



piedras



gravas



arena gruesa



arena fina



limos



plaquetas de arcilla

La tierra una materia trifásica

A primera vista, la tierra se muestra como una materia sólida eminentemente granular; pero si nos aproximamos más podremos constatar que ese “montón” de tierra granular está compuesto de minerales, de líquidos y de gases, ellos explican del porqué los elementos granulares nunca están completamente llenos y solos, ellos están acompañados de “vacíos” que llamamos porosidades, estos espacios están generalmente ocupados por el aire y/o el agua o por ambos.

Si utilizamos un lenguaje más científico podremos decir que en este “montón” de tierra están resumidas las tres fases o constituyentes de la materia prima: primero una fase sólida (minerales y orgánicos) luego la fase líquida (agua) y finalmente la fase gaseosa (aire), entonces de esta manera nosotros podremos calificar la tierra como una materia TRIFÁSICA.

Un vacío entre los granos puede ser ocupado por el aire o el agua indistintamente o los dos a la vez, las proporciones de cada una de estas dos fases frente a la fase granular de la materia tierra son variadas en su estado natural (materia prima); por lo que una vez que se define su condición de material de construcción se determinarán las propiedades y características constructivas necesarias en la tierra.

Así, la tierra para construir en todas las etapas de su ciclo de vida, tendrá siempre presente las 3 fases en proporciones que varían constantemente y que lógicamente van a definir el comportamiento del material, por ejemplo:

Entre un montón de tierra excavada y un muro de tapial podremos distinguir que la diferencia en la primera tendremos la tierra con porosidades importantes donde se alojan el aire y/o agua, -esta se reconoce por el incremento en su volumen-; en cambio en el muro de tapial, el aire ha sido eliminado tratando de disminuir al máximo su porosidad (fase gaseosa) efecto que se logra por una acción mecánica de compactación.

También entre un montón de tierra y un adobe o bloques moldeados podremos verificar las variaciones de las tres fases pues interviene activamente la fase hídrica en su estado plástico (mayor incremento del agua) y una mediana acción mecánica de presión.

Entonces concluimos que la tierra – materia prima está constituida por tres fases: líquido, sólido y gaseoso, según la importancia de intervención de cada una de estas tres fases y de la interacción entre ellas, se darán una serie de variaciones cualitativas y cuantitativas que determinarán que un tipo de tierra tenga características propias, que determinarán una acción y una técnica constructiva para la puesta en obra.

Las 3 fases de la tierra - Definiciones generales



Granos

La fase sólida se distingue por su naturaleza mineral y granular (generalmente de silicatos, silicios y calcáreos). Está compuesta de granos de diferentes tamaños: piedras, arenas gruesas, arenas finas, limos y arcillas. Ellos están presentes, en el montón, en diferentes porcentajes .



Agua

La fase líquida constituida por el agua, es decir dos moléculas de hidrógeno y una molécula de oxígeno; definida en estados hídricos, (mayor o menor proporción de agua), determinando así los índices y límites hídricos de la materia: seco, húmedo, plástico, viscoso y líquido.



Aire

La fase gaseosa está definida por la porosidad o espacios vacíos es decir, cavidades entre los elementos sólidos, estos espacios generalmente están constituidos de azote, oxígeno, gas carbónico y metano. Solo una acción mecánica (llenado, presionado o compactado) determinará una porosidad máxima o una porosidad mínima.

La interacción de estas tres fases determinará el grado de cohesión de la materia tierra y será caracterizada por una mayor o menor incidencia de cada una (sólida, líquida y gaseosa).



2

EL EJERCICIO

FASE GASEOSA

ACCIÓN MECÁNICA

RELLENO

PRESIÓN

COMPACTACIÓN

FASE SÓLIDA

TIPO DE TIERRA

TERRA
CANTERA

TERRA
TAMIZ
10 mm

TERRA
TAMIZ
5 mm



ESTADO HÍDRICO

FASE LÍQUIDA

LÍQUIDA

VISCOSA

PLÁSTICA

HUMEDA

SECA

LÍQUIDA

VISCOSA

PLÁSTICA

HUMEDA

SECA

LÍQUIDA

VISCOSA

PLÁSTICA

HUMEDA

SECA

LA TRAMA MATRIZ PEDAGOGICA

Hecha la constatación teórica, se propone el desarrollo del ejercicio en una matriz pedagógica que denominamos – “test Carazas – ensayos de correlación de las tres fases de la materia tierra”.

Este ejercicio práctico se realiza en una matriz donde los tres componentes de la materia serán explorados a través de una serie de manipulaciones, utilizando las variables propias de cada uno de estos tres elementos.

Esta matriz resulta de la interpretación de las tres fases de la materia tierra (sólida – granos, líquida – agua y gas – aire), cada uno de estos elementos toma posición en cada uno de los tres lados de esta gran matriz rectangular que contiene 15 células cuadradas que serán ocupadas por los “testigos” elaborados por los participantes.

CONSTATACIONES

Este ejercicio tiene tres momentos de constatación o lectura de la información:

a.- Lectura inmediata

Es realizada durante la ejecución del ejercicio, donde el operador deberá considerar en cada uno de los pasos o posiciones el comportamiento de la materia y sus tres fases, igualmente describir las experiencias o sensaciones encontradas al manipular la materia: texturas, cambios de colores, olores, etc.

Además de recoger la información de cantidades (volúmenes) y proporciones porcentuales de incrementos y disminuciones, para que después sean valorados en las fichas.



b.- Verificación

Inmediatamente después de haber realizado el ejercicio, el operador deberá realizar una verificación de los elementos o “testigos” elaborados con los estados hídricos e índices de porosidad obtenidas.

Esta constatación deberá ser hecha por el conjunto de participantes a través de una restitución oral grupal en la que cada grupo de participantes deberá explicar la experiencia sensitiva, cualitativa y cuantitativa durante la fase de ejecución. Este momento es importante porque permite realizar comparaciones de la experiencias; queda entendido que cada grupo trabaja con un tipo de tierra de características granulares diferentes que lógicamente darán resultados diferentes.

Esta experiencia se desarrolla posicionando a los participantes alrededor de la trama pedagógica, lo que facilita una lectura correcta de las experiencias.

En el caso de que el ejercicio sea realizado en laboratorio por uno o dos operadores pero con varios tipos de tierra, esta también deberá tener las mismas características comparativas de lectura.



c.- Constatación de secado

Seguimiento del proceso de pérdida progresiva del elemento líquido; esta acción deberá ser realizado por el operador en los siguientes intervalos de tiempo:

Primera lectura: 1 hora después de realizado el ejercicio

Segunda lectura: a las 5 horas

Tercera lectura: a las 24 horas

Estas lecturas permitirán al operador verificar tanto el aspecto formal de los “testigos” como la aparición de grietas, tipo de secado, cambio de su forma, coloración, posicionamiento de los granos y una verificación de las posibles resistencias o formas de cohesión.





OBJETIVOS DEL EJERCICIO

El objetivo principal del ejercicio es que el operador (es) pueda(n) lograr una mejor comprensión de la importancia de la naturaleza trifásica de la materia tierra, como interactúan sus constituyentes, y así lograr un mejor manejo y utilización de la materia primera en una posterior extrapolación de estos resultados para convertirse en material de construcción.

Realizar una primera aproximación a través de la manipulación directa, utilizando los valores de las sensibilidades del tacto y visual e intuir las cantidades y proporciones de los tres componentes para luego verificarlos con cálculos simples. Este proceso permite desarrollar una forma de reconocer las calidades de la tierra para construir; además de comprender como se da el paso de la materia en si misma (intrínsecas) hacia las características constructivas del material.

Demostrar que con los resultados obtenidos en el ejercicio se pueden vincular, trasladar a una situación real de construcción ya que estos resultados van a tener una repercusión en la utilización del material cuando decidamos utilizarlo para una técnica constructiva como el tapial, el adobe, la quincha (fajina, bahareque), los revocos (enjarres, repellos) y otras denominaciones constructivas.

Reforzar el reconocimiento y dominio de los diferentes estados hídricos, el paso de la materia seca a la materia líquida (fluida), verificando en cada estado hídrico las cantidades de agua que se requiere.

Propiciar en los participantes u operadores interrogaciones que deberán surgir según progresa del ejercicio, lógicamente ellas tendrán una respuesta si se analiza la acción realizada. Estas interrogantes se podrán verificar con algunas premisas de orden de la física-mecánica que estudia la teoría de los granos; también descubrir algunas formas o acontecimientos físicos naturales que se desarrollan cotidianamente.

FICHA TÉCNICA - REQUERIMIENTOS

A.- LA PRESENTACIÓN DEL EJERCICIO

1.0.- Espacio ambiente: se requiere una sala o auditorio

- Una pantalla
- Un proyector
- Computadora

2.0.- Duración: 40 minutos

Importante: considerar la dimensión de la sala en función del número de participantes.



B.- EL TALLER

1.0.- Número de participantes: 04 por tipo de tierra

2.0- Duración de ejercicio: 3 horas (mínimo)

3.0.- Espacio o ambiente : (taller) puede ser cerrado o espacio abierto, plano

4.0- Dimensiones del espacio de trabajo:

- a.- Para un grupo o tierra tipo A: 8 m²
- b.- Para dos grupos o tierras tipos A y B: 16 m²
- c.- Para tres grupos o tierras tipos A, B y C: 24 m²
- d.- Para cuatro grupos o tierras tipo A, B, C y D: 32 m²

Ejemplo: una matriz o trama para 05 grupos, es decir 20 participantes, se requerirá una superficie de dimensiones siguientes 4 m de ancho x 10 m de largo por lo que consideraremos una superficie mínima para albergar el ejercicio de 40 m².

Importante: si la cantidad de grupos de trabajo es mayor será necesario multiplicar la superficie.

5.0. - Materiales:

- Tierra Arenosa – 100 kilos o equivalente en volumen
- Tierra arcillosa - 100 kilos o equivalente en volumen
- Tierra gravosa - 100 kilos o equivalente en volumen
- Tierra arcillosa – arenosa 100 kilos o equivalente en volumen
- Arcilla en polvo - 50 kilos o equivalente en volumen
- Arena fina – 50 kilos o equivalente en volumen
- Arena Gruesa – 50 kilos o equivalente en volumen
- Piedrín (grava) – 50 kilos o equivalente en volumen

Nota:

Cada tipo de tierra corresponde a un grupo conformado por 4 personas, según la cantidad de grupos será necesario incrementar los tipos de tierra.

Importante: todas las tierras deben estar completamente secas antes del inicio del ejercicio.

6.0- Para el trazado de la cuadrícula o células:

- Una superficie plana, de preferencia piso cementado o aplanado de tierra/arena
- Dos rollos de cinta adhesiva de artesano o similar (o buscar otra alternativa para la realización de la matriz, ejemplo: pintar)
- La dimensiones del tablero general para 04 grupos (ver Anexo 3) son de 2 m x 10 metros y las células de 0.40 m x 0.40 m.

Importante: la trama deberá ser realizada un día antes.

4.0.- Herramientas: (para un grupo)

02 cucharas de albañil		01 cuchara de granos	
02 cubos o baldes de plástico (recipientes)		01 carretilla de transporte	
01 medidor o dosificador de plástico graduado en volumen		01 cinta métrica o decámetro	
01 formaleta (ver anexo 2) 01 pequeño compactador de madera		02 recipientes para mezcla (0.40 x 0.30 X 0.20 m o similar)	
		01 pala pequeña de albañil	

Importante: multiplicar las cantidades de herramientas por el número de grupos.



C.- PREPARACIÓN

1.- Preparación de la matriz pedagógica

- Se define con el trazado de la matriz pedagógica compuesta de células o cuadrículas (15 unidades dispuestas en tres hiladas), por un lado tendremos la variable hídrica, (5 unidades) por el otro lado la variable gaseosa (porosidad) determinada con una acción mecánica (3 unidades).

- Antes de realizar el trazado definir el espacio a utilizar, después despejar el área y limpiar.

- Realizar el trazo con la ayuda de una cinta adhesiva de artesano o pintor, también se puede utilizar otro similar.

- Colocar o escribir los diferentes indicadores (“seco”, “tipo de tierra”, “presionar”, etc.) con la finalidad de que los participantes puedan ubicarse, verificar el anexo.

2.- Preparación de la formaleta y medidor

- Realizar la fabricación según las indicaciones del anexo.

3.- Preparación de las tierras

- Preparar cantidades de tierra seca, suficientes para desarrollar el ejercicio. (Aproximadamente 100 kilos por tipo de tierra).

- Almacenar las tierras secas en un ambiente seco, lejos del agua.

- Para cada tipo de tierra se propondrá un grupo de trabajo que puede ser realizado por 01 a 04 personas como máximo.

NOTA.- Alternativa de uso de tierra en el ejercicio:
Utilizar un tipo o tipos de material tierra de cantera con sus calidades granulométricas de origen.
Modificar el contenido granulométrico de una tierra, ejemplo: eliminar los granos intermediarios de una curva granulométrica o mezclar dos tipos de tierra de diferentes granulometrías.



3

DESARROLLO DEL EJERCICIO



PRESENTACIÓN DEL EJERCICIO

El ejercicio consiste en realizar una serie de combinaciones sucesivas entre la variable hídrica, incrementando un determinado porcentaje de agua, y el componente sólido (granos) para obtener resultados de estados hídricos sucesivos: seco, húmedo, plástico, viscoso y líquido.

Igualmente las mismas combinaciones sucesivas utilizando la variable gaseosa (aire) y el componente sólido, con la acción mecánica (llenando, presionando y compactando) a fin de verificar las variaciones o cambios de porosidad (máxima y mínima).

La matriz está dividida en casilleros o cuadrículas que corresponden al posicionamiento de los “testigos” que son producto de la interrelación entre la, fase sólida, la fase líquida y fase gaseosa.

Un tipo de tierra será correlacionada con el aire y el agua en 15 emplazamientos diferentes, posicionándose de la siguiente manera:

- a).- En el componente gaseoso, 3 acciones o posiciones: llenar, presionar y compactar.
- b).- En el componente hídrico, 5 acciones o posiciones: Seco, húmedo, plástico, viscoso y líquido.

La lectura de los resultados están determinados por el incremento hídrico (agua) y el decrecimiento o aumento de la porosidad de la materia sólida. Los resultados obtenidos serán registrados en porcentajes.

En el proceso de desarrollo del ejercicio, se debe realizar una verificación inmediata de los resultados: obtener un resultado porcentual y una lectura visual y gráfica de cada uno de los “testigos”; observar su aspecto, forma y comportamiento físico, por ejemplo: facilidad o dificultad de la manipulación, forma obtenida, posibles deformaciones de los “testigos”.

Una segunda lectura o de verificación de los resultados de cada uno de los “testigos” es cuando estos estén completamente secos: observar la dureza, resistencia, los tipos de rajaduras, y otras deformaciones sufridas.

Todos estos resultados y observaciones son consignados en cuatro fichas de ejercicios previstos para este efecto, ver fichas de páginas 64 a 67.

Ejemplo de llenado en Anexo 1.

Importante:

Se llamara “posición” a cada muestra o “testigo” situado dentro de una cuadrícula.

Comenzar siempre el ejercicio en la posición P1: “estado hídrico seco y acción llenado”.

POSICIÓN 1

Un tipo de tierra

Estado hídrico: **seco**

Acción mecánica:
llenar

		GRANOS					
		TIPO DE TIERRA					
AIRE	LLENAR		P 4	P 7	P 10	P 13	
	PRESSIONAR		P 2	P 5	P 8	P 11	P 14
	COMPACTAR		P 3	P 6	P 9	P 12	P 15
		SECO	HÚMEDO	PLÁSTICO	VISCOSO	LÍQUIDO	
		AGUA					

Primero se deberá conocer la cantidad de tierra que contiene la formaleta de 15 x 15 x 15 cm. (con un medidor que contenga el mismo volumen). Esta medida se puede realizar por peso o volumen (se recomienda en volumen cuando se trabaja sin instrumentos de cálculo de peso – balanzas de laboratorio).

Importante: esta medida servirá de base de referencia para realizar los cálculos correspondientes en todas las otras posiciones sucesivas.

Se procede a posicionar el formaleta en la casilla correspondiente P1 y se vierte la tierra medida en el medidor en la formaleta.

Importante: no ejercer ningún tipo de presión o compactación con la mano u otro instrumento, para no modificar el resultado.

Una vez llenada la formaleta, retirarla tirando de manera homogénea, hacia arriba, sin desmontar o desarmarla necesariamente.



P 1

Llenar con la tierra el medidor



Colocar la formaleta en su emplazamiento

Verter la tierra seca a la formaleta



Igualar o enrazar la tierra



Retirar la formaleta tirándola hacia arriba de manera uniforme

IMPORTANTE:

No apretar, ni presionar la tierra dentro de la formaleta.



POSICIÓN 2

Un tipo de tierra

Estado hídrico: **seco**

Acción mecánica:
presionar

		GRANOS				
		TIPO DE TIERRA				
AIRE	LLENAR	P 1	P 4	P 7	P 10	P 13
	PRESIONAR		P 5	P 8	P 11	P 14
	COMPACTAR	P 3	P 6	P 9	P 12	P 15
		SECO	HÚMEDO	PLÁSTICO	VISCOSO	LÍQUIDO
		AGUA				

Se procede a medir la tierra seca llenando el medidor a ras.

Posicionar la formaleta en la casilla correspondiente P2 y verter la tierra en pequeñas cantidades, (5 cm. de altura aproximadamente) presionando lentamente sin mucha fuerza, eliminando así el aire.

Se verifica la pérdida del aire (porosidad media) con la ayuda de un decámetro, en consecuencia se obtendrá un menor volumen, medir la disminución de la tierra con relación a la formaleta.

Este resultado debe transformarse en porcentaje (%) de volumen

Para realizar esta operación se utiliza la hoja de registros.

También se deberá llenar de forma gráfica y describir la manipulación del ejercicio.

Una vez terminadas las lecturas se procede esta vez a desmontar delicadamente la formaleta en sus partes, es decir desarmar o soltar las agarraderas.



P 2

Llenar con la tierra el medidor



Colocar la formaleta en su emplazamiento

Verter la tierra seca en la formaleta



Presionar con el peso de la mano cada 5 cm aproximadamente



Verificar la pérdida de porosidad con la ayuda de un decámetro



Desarmar la formaleta por los cuatro lados con mucho cuidado



IMPORTANTE:

No golpear con la mano la tierra dentro de la formaleta.

POSICIÓN 3

Un tipo de tierra

Estado hídrico: **seco**

Acción mecánica:
compactar

		GRANOS				
		TIPO DE TIERRA				
AIRE	LLENAR	P 1	P 4	P 7	P 10	P 13
	PRESIONAR	P 2	P 5	P 8	P 11	P 14
	COMPACTAR		P 6	P 9	P 12	P 15
		SECO	HÚMEDO	PLÁSTICO	VISCOSO	LÍQUIDO
		AGUA				

Se procede nuevamente a medir la tierra seca llenando el medidor a ras.

Se coloca la formaleta en la casilla correspondiente P3 y se vierte la tierra en pequeñas cantidades, (5 cm. de altura aproximadamente) realizando la acción mecánica de compactación con la ayuda de un bastón de madera o similar, utilizando una fuerza regular, eliminando el aire o gas, se disminuirá notablemente su porosidad.

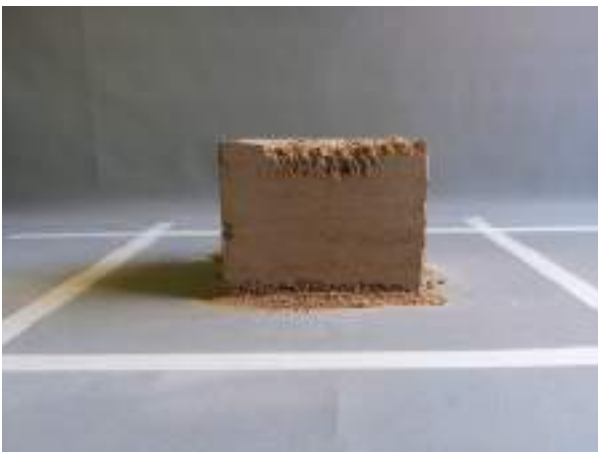
Se procede a verificar la pérdida del aire (porosidad media) en consecuencia se obtendrá un menor volumen, medir la disminución de volumen de la tierra con relación a la formaleta, se aplica la formula $V1-V2=V3$.

Este resultado debe transformarse en porcentaje (%) de volumen.

Para realizar esta operación se utiliza la hoja de registros.

También se deberá llenar en forma gráfica y describir la manipulación del ejercicio.

Una vez terminadas las lecturas se procede esta vez a desmontar delicadamente la formaleta, es decir desarmar soltando las agarraderas primero y luego los laterales.



P 3

Llenar con la tierra el medidor



Colocar la formaleta en su emplazamiento

Verter la tierra seca en la formaleta



Compactar la tierra con la ayuda de un bastón de madera, cada 5 cm aproximadamente



Verificar la pérdida de porosidad con la ayuda de un decámetro



Desarmar la formaleta por los cuatro lados con mucho cuidado



IMPORTANTE:

No llenar la formaleta de tierra de un solo golpe.

POSICIÓN 4

Un tipo de tierra

Estado hídrico:
húmedo

Acción mecánica:
llenar

		GRANOS				
		TIPO DE TIERRA				
AIRE	LLENAR	P 1		P 7	P 10	P 13
	PRESIONAR	P 2	P 5	P 8	P 11	P 14
	COMPACTAR	P 3	P 6	P 9	P 12	P 15
		SECO	HÚMEDO	PLÁSTICO	VISCOSO	LÍQUIDO
		AGUA				

Se procede nuevamente a medir la tierra seca llenando el medidor a ras.

Se mezcla la tierra con el agua, en otro recipiente, el agua deberá estar contenida en un recipiente transparente y graduado. (Vasos o probetas graduadas).

El agua se vierte poco a poco hasta encontrar la consistencia hídrica requerida (húmeda).

Importante: no ejercer ningún tipo de presión o compactación con la mano u otro instrumento, para no modificar el resultado.

Se coloca la formaleta en la casilla correspondiente P4. Llenar la formaleta, retirarla tirando de manera homogénea hacia arriba, sin necesariamente desmontar o desarmar la formaleta.



P 4

Llenar con la tierra el medidor



Verter la tierra en otro recipiente mas grande

Agregar el agua previamente medida



Mezclar la tierra y el agua hasta lograr un color homogéneo



Verter la tierra húmeda en la formaleta



Desmoldar tirando hacia arriba la formaleta con mucho cuidado



POSICIÓN 5

Un tipo de tierra

Estado hídrico:
húmedo

Acción mecánica:
presionar

		GRANOS				
		TIPO DE TIERRA				
AIRE	LLENAR	P 1	P 4	P 7	P 10	P 13
	PRESIONAR	P 2		P 8	P 11	P 14
	COMPACTAR	P 3	P 6	P 9	P 12	P 15
		SECO	HÚMEDO	PLÁSTICO	VISCOSO	LÍQUIDO
		AGUA				

Se procede nuevamente a medir la tierra seca llenando el medidor a ras.

Se mezcla la tierra con el agua, en otro recipiente, el agua deberá estar contenida en un recipiente transparente y graduado. (Vasos o probetas graduadas).

El agua se vierte poco a poco hasta encontrar la consistencia hídrica requerida (húmeda).

Se procede a posicionar la formaleta en la casilla correspondiente P5 y se comienza a verter la tierra en la formaleta, en pequeñas cantidades, (5 cm. de altura aproximadamente) presionando lentamente sin mucha fuerza, eliminando así el aire.

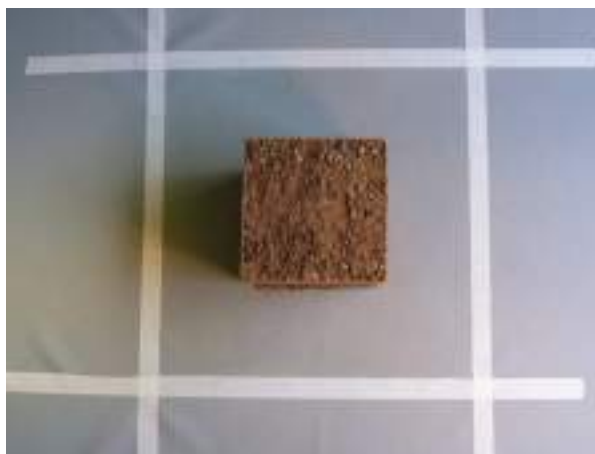
Se procede a verificar la pérdida de aire (porosidad media) en consecuencia se obtendrá un menor o mayor volumen de tierra, si es el caso medir el excedente en la formaleta.

Este resultado debe transformarse en porcentaje (%) de volumen.

Para realizar esta operación se utiliza la hoja de registros.

También se deberá llenar en forma gráfica y describir la manipulación del ejercicio.

Una vez terminadas las lecturas se procede esta vez a desmontar delicadamente la formaleta en sus partes, es decir desarmar o soltar las agarraderas.



P 5

Llenar con la tierra el medidor



Verter la tierra en otro recipiente mas grande

Agregar el agua previamente medida

Mezclar la tierra y el agua hasta lograr un color homogéneo



Verter la tierra húmeda en la formaleta

Presionar con el peso de la mano cada 5 cm aproximadamente hasta llenar la formaleta



Verificar la perdida o aumento de volumen con la ayuda de un decámetro



Desmontar delicadamente la formaleta

Medir el posible exceso de tierra en la formaleta

IMPORTANTE:

Observar el cambio de volumen de la muestra



POSICIÓN 6

Un tipo de tierra

Estado hídrico:
húmedo

Acción mecánica:
compactar

		GRANOS				
		TIPO DE TIERRA				
AIRE	LLENAR	P 1	P 4	P 7	P 10	P 13
	PRESIONAR	P 2	P 5	P 8	P 11	P 14
	COMPACTAR	P 3		P 9	P 12	P 15
		SECO	HÚMEDO	PLÁSTICO	VISCOSO	LÍQUIDO
		AGUA				

Se procede nuevamente a medir la tierra seca llenando el medidor a ras.

Se mezcla la tierra con el agua en otro recipiente, el agua deberá estar contenida en un recipiente transparente y graduado. (Vasos o probetas graduadas).

El agua se vierte poco a poco hasta encontrar la consistencia hídrica requerida (húmeda).

Se procede a posicionar la formaleta en la casilla correspondiente P6 y se comienza a verter la tierra en la formaleta, en pequeñas cantidades, (5 cm. de altura aproximadamente) compactando con la ayuda de un bastón de madera o similar, utilizando una fuerza regular, eliminando el aire. Se procede a verificar la pérdida de aire (porosidad media) en consecuencia se obtendrá un menor volumen de tierra.

Este resultado debe transformarse en porcentaje (%) de volumen.

Para realizar esta operación se utiliza la hoja de registros.

También se deberá llenar en forma gráfica y describir la manipulación del ejercicio.

Una vez terminadas las lecturas se procede esta vez a desmontar delicadamente la formaleta en sus partes, es decir desarmar o soltar las agarraderas.



P 6

Llenar con la tierra el medidor



Verter la tierra en otro recipiente mas grande

Agregar el agua previamente medida

Mezclar la tierra y el agua hasta lograr un color homogéneo



Verter la tierra húmeda en la formaleta

Compactar con un baston cada 5 cm aproximadamente hasta llenar la formaleta



Verificar la perdida de volumen con la ayuda de un decámetro



Desmontar delicadamente la formaleta



IMPORTANTE:

No llenar la formaleta de tierra de un solo golpe

POSICIÓN 7

Un tipo de tierra

Estado hídrico:
plástico
Acción mecánica:
llenar

		GRANOS				
		TIPO DE TIERRA				
AIRE	LLENAR	P 1	P 4		P 10	P 13
	PRESIONAR	P 2	P 5	P 8	P 11	P 14
	COMPACTAR	P 3	P 6	P 9	P 12	P 15
		SECO	HÚMEDO	PLÁSTICO	VISCOSO	LÍQUIDO
		AGUA				

Se procede nuevamente a medir la tierra seca llenando el medidor a ras.

Se mezcla la tierra con el agua, en otro recipiente, el agua deberá estar contenida en un recipiente transparente y graduado. (Vasos o probetas graduadas).

El agua se vierte poco a poco hasta encontrar la consistencia hídrica requerida (plástica).

Se procede a posicionar la formaleta en la casilla correspondiente P7 y se comienza a verter la tierra. Importante: no ejercer ningún tipo de presión o compactación con la mano u otro instrumento, para no modificar el resultado.

Verificar la pérdida de aire (porosidad media) en consecuencia se obtendrá un menor o mayor volumen de tierra. Este resultado debe transformarse en porcentaje (%) del volumen .

Para realizar esta operación se utiliza la hoja de registros.

También se deberá llenar en forma gráfica y describir la manipulación del ejercicio.

Desmontar delicadamente la formaleta en sus partes, es decir desarmar o soltar las agarraderas.



P 7

Llenar con la tierra el medidor



Verter la tierra en otro recipiente mas grande

Agregar el agua previamente medida

Mezclar la tierra y el agua hasta lograr un color homogéneo .



Verter la tierra húmeda en pequeñas cantidades en la formaleta



Completar la formaleta hasta el ras

Desmontar delicadamente la formaleta



Verificar, si es el caso, del aumento de volumen con la ayuda de un decámetro



IMPORTANTE:
Observar el cambio de volumen de la muestra

POSICIÓN 8

Un tipo de tierra

Estado hídrico:
plástico
Acción mecánica:
presionar

		GRANOS				
		TIPO DE TIERRA				
AIRE	LLENAR	P 1	P 4	P 7	P 10	P 13
	PRESSIONAR	P 2	P 5		P 11	P 14
	COMPACTAR	P 3	P 6	P 9	P 12	P 15
		SECO	HÚMEDO	PLÁSTICO	VISCOSO	LÍQUIDO
		AGUA				

Se procede nuevamente a medir la tierra seca llenando el medidor a ras.

Se mezcla la tierra con el agua, en otro recipiente, el agua deberá estar contenida en un recipiente transparente y graduado. (Vasos o probetas graduadas).

El agua se vierte poco a poco hasta encontrar la consistencia hídrica requerida (plástica).

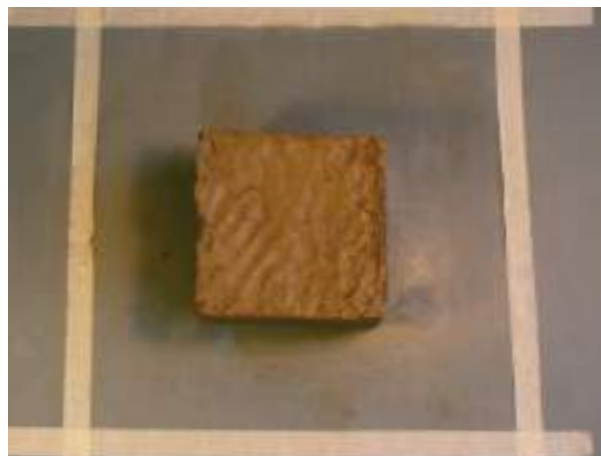
Se procede a posicionar la formaleta en la casilla correspondiente P8 y se comienza a verter la tierra en la formaleta, en pequeñas cantidades, (5 cm. de altura aproximadamente) presionando lentamente sin mucha fuerza, eliminando así el aire o gas que disminuirá su porosidad.

Verificar la pérdida de aire (porosidad media) en consecuencia se obtendrá un menor o mayor volumen de tierra. Este resultado debe transformarse en porcentaje (%) del volumen.

Para realizar esta operación se utiliza la hoja de registros.

También se deberá llenar en forma gráfica y describir la manipulación del ejercicio.

Desmontar delicadamente la formaleta en sus partes, es decir desarmar o soltar las agarraderas.



P 8

Llenar con la tierra el medidor



Verter la tierra en otro recipiente mas grande

Agregar el agua previamente medida

Mezclar la tierra y el agua hasta lograr un color homogéneo

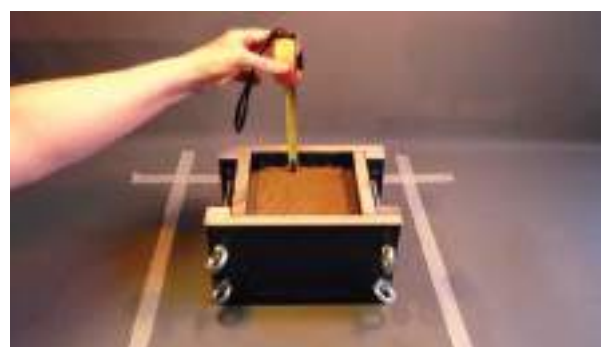


Verter 5 cm de tierra plástica en la formaleta

Presionar con el peso de la mano y continuar hasta llenar la formaleta



Verificar la perdida de volumen con la ayuda de un decámetro



Retirar la formaleta tirándola hacia arriba de manera uniforme



IMPORTANTE:
No llenar la formaleta de tierra de un solo golpe

POSICIÓN 9

Un tipo de tierra

Estado hídrico:
plástico
Acción mecánica:
compactar

		GRANOS				
		TIPO DE TIERRA				
AIRE	LLENAR	P 1	P 4	P 7	P 10	P 13
	PRESIONAR	P 2	P 5	P 8	P 11	P 14
	COMPACTAR	P 3	P 6		P 12	P 15
		SECO	HÚMEDO	PLÁSTICO	VISCOSO	LÍQUIDO
		AGUA				

Se procede nuevamente a medir la tierra seca llenando el medidor a ras.

Se mezcla la tierra con el agua, en otro recipiente, el agua deberá estar contenida en un recipiente transparente y graduado. (Vasos o probetas graduadas).

El agua se vierte poco a poco hasta encontrar la consistencia hídrica requerida (plástica).

Se procede a posicionar la formaleta en la casilla correspondiente P9 y se comienza a verter la tierra en la formaleta, en pequeñas cantidades, (5 cm. de altura aproximadamente) compactando con un bastón de madera o similar, utilizando una fuerza regular, eliminando el aire .

Verificar la pérdida de aire (porosidad media) en consecuencia se obtendrá un menor volumen de tierra. Este resultado debe transformarse en porcentaje (%) del volumen.

Para realizar esta operación se utiliza la hoja de registros.

También se deberá llenar en forma gráfica y describir la manipulación del ejercicio.

Desmontar delicadamente la formaleta en sus partes, es decir desarmar y soltar las agarraderas.



P 9

Llenar con la tierra el medidor



Verter la tierra en otro recipiente mas grande

Agregar el agua previamente medida

Mezclar la tierra y el agua hasta lograr un color homogéneo

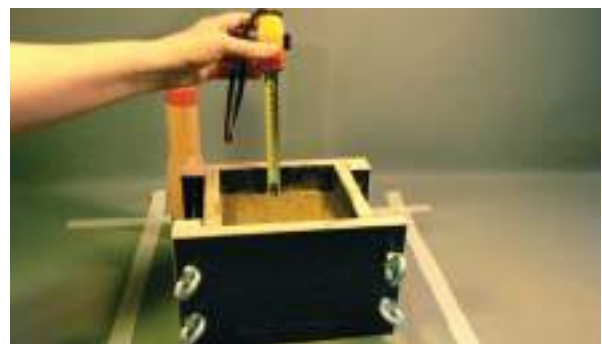


Verter 5 cm de tierra plástica en la formaleta

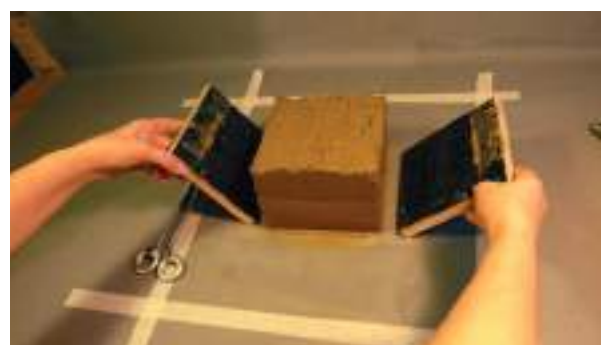
Compactar con un bastón de madera, continuar esta acción hasta llenar la formaleta



Verificar la perdida de volumen con la ayuda de un decámetro



Desmontar delicadamente la formaleta



IMPORTANTE:
No llenar la formaleta de tierra de un solo golpe

POSICIÓN 10

Un tipo de tierra

Estado hídrico:
viscoso
Acción mecánica:
llenar

		GRANOS				
		TIPO DE TIERRA				
AIRE	LLENAR	P 1	P 4	P 7		P 13
	PRESIONAR	P 2	P 5	P 8	P 11	P 14
	COMPACTAR	P 3	P 6	P 9	P 12	P 15
		SECO	HÚMEDO	PLÁSTICO	VISCOSO	LÍQUIDO
		AGUA				

Se procede nuevamente a medir la tierra seca llenando el medidor a ras.

Se mezcla la tierra con el agua, en otro recipiente, el agua deberá estar contenida en un recipiente transparente y graduado. (Vasos o probetas graduadas).

El agua se vierte poco a poco hasta encontrar la consistencia hídrica requerida (viscosa).

Se procede a posicionar la formaleta en la casilla correspondiente P10 y se comienza a verter la tierra.

Importante: no ejercer ningún tipo de presión o compactación con la mano u otro instrumento, para no modificar el resultado.

Se procede a verificar la pérdida de aire (porosidad media) en consecuencia se obtendrá un menor o mayor volumen de tierra. Este resultado debe transformarse en porcentaje (%) del volumen.

Para realizar esta operación se utiliza la hoja de registros.

También se deberá llenar en forma gráfica y describir la manipulación del ejercicio.

Desmoldar tirando de manera homogénea hacia arriba, sin necesariamente desmontar o desarmar la formaleta.



P 10

Llenar con la tierra el medidor



Verter la tierra en otro recipiente mas grande

Agregar el agua previamente medida

Mezclar la tierra y el agua hasta lograr un color homogéneo



Verter la tierra plástica en la formaleta



Verificar la perdida de volumen con la ayuda de un decámetro



Desmoldar delicadamente la formaleta tirando hacia arriba

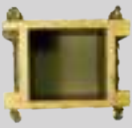


IMPORTANTE:
No ejercer ningún tipo de presión

POSICIÓN 11

Un tipo de tierra

Estado hídrico:
viscoso
Acción mecánica:
presionar

		GRANOS				
		TIPO DE TIERRA				
AIRE	LLENAR	P 1	P 4	P 7	P 10	P 13
	PRESIONAR	P 2	P 5	P 8		P 14
	COMPACTAR	P 3	P 6	P 9	P 12	P 15
		SECO	HÚMEDO	PLÁSTICO	VISCOSO	LÍQUIDO
		AGUA				

Se procede nuevamente a medir la tierra seca llenando el medidor a ras.

Se mezcla la tierra con el agua, en otro recipiente, el agua deberá estar contenida en un recipiente transparente y graduado. (Vasos o probetas graduadas).

El agua se vierte poco a poco hasta encontrar la consistencia hídrica requerida (viscosa).

Se procede a posicionar la formaleta en la casilla correspondiente P11 y se comienza a verter la tierra en la formaleta, en pequeñas cantidades, (5 cm. de altura aproximadamente) presionando lentamente sin mucha fuerza, eliminando así el aire o gas que disminuirá su porosidad.

Importante: verificar si, en esta posición, no se puede realizar la acción de presionar, entonces se procede a realizar una cierta acción de vibración.

Se procede a verificar la pérdida de aire (porosidad media) en consecuencia se obtendrá un menor volumen de tierra. Este resultado debe transformarse en porcentaje (%) del volumen.

Para realizar esta operación se utiliza la hoja de registros.

También se deberá llenar en forma gráfica y describir la manipulación del ejercicio.

Desmoldar tirando de manera homogénea hacia arriba, sin necesariamente desmontar o desarmar la formaleta.



P 11

Llenar con la tierra el medidor



Verter la tierra en otro recipiente mas grande

Agregar el agua previamente medida

Mezclar la tierra y el agua hasta lograr un color homogéneo

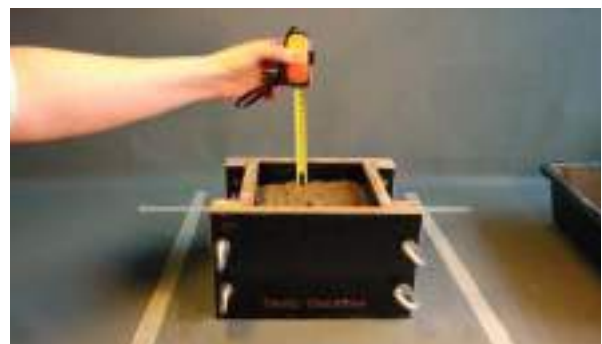


Verter 5 cm de tierra viscosa en la formaleta

Presionar con el peso de la mano y repetir la acción hasta llenar la formaleta



Verificar la perdida de volumen con la ayuda de un decámetro



Desmoldar delicadamente la formaleta tirando hacia arriba



POSICIÓN 12

Un tipo de tierra

Estado hídrico:
viscoso
Acción mecánica:
compactar

		GRANOS				
		TIPO DE TIERRA				
AIRE	LLENAR	P 1	P 4	P 7	P 10	P 13
	PRESIONAR	P 2	P 5	P 8	P 11	P 14
	COMPACTAR	P 3	P 6	P 9		P 15
		SECO	HÚMEDO	PLÁSTICO	VISCOSO	LÍQUIDO
		AGUA				

Se procede nuevamente a medir la tierra seca llenando el medidor a ras.

Se mezcla la tierra con el agua, en otro recipiente, el agua deberá estar contenida en un recipiente transparente y graduado. (Vasos o probetas graduadas).

El agua se vierte poco a poco hasta encontrar la consistencia hídrica requerida (viscosa).

Se procede a posicionar la formaleta en la casilla correspondiente P12 y se comienza a verter la tierra en la formaleta, en pequeñas cantidades, (5 cm. de altura aproximadamente) compactando con un bastón de madera o similar, utilizando una fuerza regular, eliminando el aire .

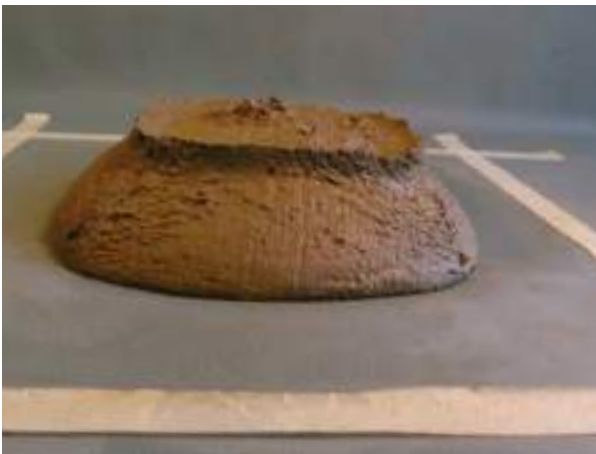
Importante: verificar que, si en esta posición no se puede realizar la acción de compactar, entonces se procede a realizar una acción de vibración.

Se procede a verificar la pérdida de aire (porosidad media) en consecuencia se obtendrá un menor volumen de tierra. Este resultado debe transformarse en porcentaje (%) del volumen.

Para realizar esta operación se utiliza la hoja de registros.

También se deberá llenar en forma gráfica y describir la manipulación del ejercicio.

Desmontar delicadamente la formaleta en sus partes, es decir desarmar y soltar las agarraderas.



P 12

Llenar con la tierra el medidor



Verter la tierra en otro recipiente mas grande

Agregar el agua previamente medida

Mezclar la tierra y el agua hasta lograr un color homogéneo .



Verter 5 cm de tierra viscosa en la formaleta

Compactar y repetir esta acción hasta llenar la formaleta



Verificar la perdida de volumen con la ayuda de un decámetro



Desmoldar delicadamente la formaleta tirando hacia arriba



IMPORTANTE:
explicar porque se realiza la acción de vibrar.

POSICIÓN 13

Un tipo de tierra

Estado hídrico:
líquido
Acción mecánica:
llenar

		GRANOS					
		TIPO DE TIERRA					
AIRE	LLENAR	P 1	P 4	P 7	P 10		
	PRESIONAR	P 2	P 5	P 8	P 11		P 14
	COMPACTAR	P 3	P 6	P 9	P 12		P 15
		SECO	HÚMEDO	PLÁSTICO	VISCOZO	LÍQUIDO	
		AGUA					

Se procede nuevamente a medir la tierra seca llenando el medidor a ras.

Se mezcla la tierra con el agua, en otro recipiente, el agua deberá estar contenida en un recipiente transparente y graduado. (Vasos o probetas graduadas).

El agua se vierte poco a poco hasta encontrar la consistencia hídrica requerida (líquido).

Se procede a posicionar la formaleta en la casilla correspondiente P13 y se vierte la tierra en la formaleta.

Se procede a verificar la pérdida de aire (porosidad media) en consecuencia se obtendrá un menor volumen de tierra. Este resultado debe transformarse en porcentaje (%) del volumen .

Para realizar esta operación se utiliza la hoja de registros.

También se deberá llenar en forma gráfica y describir la manipulación del ejercicio.

Para desmoldar se procede a retirar lentamente el molde verticalmente de abajo hacia arriba.



P 13

Llenar con la tierra el medidor



Verter la tierra en otro recipiente mas grande

Agregar el agua previamente medida

Mezclar la tierra y el agua hasta lograr un color homogéneo



Mezclar la tierra y el agua hasta lograr un color homogéneo

Verter la tierra liquida en la formaleta



Verificar la perdida de volumen con la ayuda de un decámetro



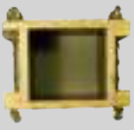
Desmoldar delicadamente la formaleta tirando hacia arriba



POSICIÓN 14

Un tipo de tierra

Estado hídrico:
líquido
Acción mecánica:
presionar

		GRANOS				
		TIPO DE TIERRA				
AIRE	LLENAR	P 1	P 4	P 7	P 10	P 13
	PRESIONAR	P 2	P 5	P 8	P 11	
	COMPACTAR	P 3	P 6	P 9	P 12	P 15
		SECO	HÚMEDO	PLÁSTICO	VISCOSO	LÍQUIDO
		AGUA				

Se procede nuevamente a medir la tierra seca llenando el medidor a ras.

Se mezcla la tierra con el agua, en otro recipiente, el agua deberá estar contenida en un recipiente transparente y graduado. (Vasos o probetas graduadas).

El agua se vierte poco a poco hasta encontrar la consistencia hídrica requerida (viscosa).

Se procede a posicionar la formaleta en la casilla correspondiente P14 y se comienza a verter la tierra en la formaleta, en pequeñas cantidades, (5 cm de altura aproximadamente) presionando lentamente sin mucha fuerza, eliminando así el aire

Se procede a verificar la pérdida de aire (porosidad media) en consecuencia se obtendrá un menor volumen de tierra. Este resultado debe transformarse en porcentaje (%) del volumen.

Para realizar esta operación se utiliza la hoja de registros.

También se deberá llenar en forma gráfica y describir la manipulación del ejercicio.

Para desmoldar se procede a retirar lentamente el molde verticalmente de abajo hacia arriba.



P 14

Llenar con la tierra el medidor



Verter la tierra en otro recipiente mas grande

Agregar el agua previamente medida



Mezclar la tierra y el agua hasta lograr un color homogéneo

Verter 5 cm de tierra liquida en la formaleta

Presionar y repetir esta acción hasta llenar la formaleta



Verificar la perdida de volumen con la ayuda de un decámetro



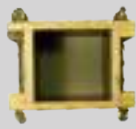
Desmoldar delicadamente la formaleta tirando hacia arriba



POSICIÓN 15

Un tipo de tierra

Estado hídrico:
líquido
Acción mecánica:
compactar

		GRANOS				
		TIPO DE TIERRA				
AIRE	LLENAR	P 1	P 4	P 7	P 10	P 13
	PRESSIONAR	P 2	P 5	P 8	P 11	P 14
	COMPACTAR	P 3	P 6	P 9	P 12	
		SECO	HÚMEDO	PLÁSTICO	VISCOSO	LÍQUIDO
		AGUA				

Se procede nuevamente a medir la tierra seca llenando el medidor a ras.

Se mezcla la tierra con el agua, en otro recipiente, el agua deberá estar contenida en un recipiente transparente y graduado. (Vasos o probetas graduadas)

El agua se vierte poco a poco hasta encontrar la consistencia hídrica requerida (líquido)

Se procede a posicionar la formaleta en la casilla correspondiente P15 y se comienza a verter la tierra en la formaleta, en pequeñas cantidades, (5 cm. de altura aproximadamente) compactando con un bastón de madera o similar, utilizando una fuerza regular, eliminando el aire .

Importante: verificar que, si en esta posición no se puede realizar la acción de compactar, entonces se procede a realizar una acción de vibración.

Se procede a verificar la pérdida de aire (porosidad media) en consecuencia se obtendrá un menor volumen de tierra. Este resultado debe transformarse en porcentaje (%) del volumen

Para realizar esta operación se utiliza la hoja de registros

También se deberá llenar en forma gráfica y describir la manipulación del ejercicio.

Para desmoldar se procede a retirar lentamente el molde verticalmente de abajo hacia arriba.



P 15

Llenar con la tierra el medidor



Verter la tierra en otro recipiente mas grande

Agregar el agua previamente medida



Mezclar la tierra y el agua hasta lograr un color homogéneo

Verter 5 cm. de tierra liquida en la formaleta

Compactar y repetir esta acción hasta llenar la formaleta



Verificar la perdida de volumen con la ayuda de un decámetro



Desmoldar delicadamente la formaleta tirando hacia arriba



IMPORTANTE:

Explicar porque se realiza la acción de vibrar

RECOMENDACIONES PRÁCTICAS PARA EL INSTRUCTOR DEL EJERCICIO

1.- Para la realización del ejercicio existe la llamada “Formaleta” que es el elemento principal en la ejecución de cada una de las posiciones, pero ello no significa que el objetivo primordial del ejercicio sea la fabricación de una forma o bloque, sino que a partir de las conformaciones de la tierra que resulten en cada una de las células se comprenderá mejor la correlación de las tres fases de la materia en cada uno de los “testigos”.

2.- Para realizar cada “testigo” siempre se debe utilizar y medir la tierra seca, en ningún caso re-utilizar una tierra ya trabajada, esto con la finalidad de garantizar las proporciones y porcentajes de incremento (hídrico) y disminución (porosidad), así se tendrá una lectura correcta en cada uno de los testigos realizados.

3.- La cantidad de agua que se adiciona para llegar a un estado hídrico solicitado, deberá ser determinada en volumen, utilizando un recipiente graduado y luego convertido en porcentaje (%) con relación al volumen de tierra seca utilizada.

4.- El instructor recomendará a los participantes de iniciar con un volumen de agua lo suficientemente alto (un litro exacto) y a partir de ello ir vertiendo poco a poco. De esta manera una disminución progresiva facilitará la lectura.

5.- El participante(s) determina(n) de manera intuitiva y sensitiva los diferentes estados hídricos sin recibir la información previa de la cantidad o porcentaje de líquido (agua) a añadir, el participante mediante la manipulación directa deberá reconocer paso a paso los estados hídricos convenientes, con la posibilidad de realizar comparaciones con actividades cotidianas, ejemplo: estado hídrico plástico = “masa de pan”, “plastilina”, etc.

6.- Una vez que el participante(s) este(n) seguro(s) de la conveniencia del estado hídrico del “testigo” podrán y deberán verificar el porcentaje de líquido (agua) que se incrementó a la cantidad de muestra de tierra.

7.- La pregunta que debe hacer el instructor es: una tierra húmeda como se la reconoce, es igual que una tierra en estado ¿plástico? O ¿viscoso?

8.- El instructor deberá proporcionar indicios o pistas sobre los acontecimientos que los participantes se ven confrontados durante el proceso del ejercicio, relacionar con acontecimientos similares encontrados en la naturaleza o fenómenos físicos mecánicos, como la distribución de los granos, proceso de “esponjamiento”, ángulos de reposo, etc.; también similitudes con el proceso constructivo. Ejemplo ¿Cómo se realiza la distribución de fuerzas?

LECTURA Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Los datos obtenidos serán transcritos en las fichas pre-establecidas que se dividen en cuatro partes:

1.- CORRELACIÓN DE LAS TRES FASES DE LA MATERIA TIERRA

Este deberá realizarse apoyándose de gráficos, fotografías y dibujos que acompañaran los textos de los comentarios o conclusiones de la experiencia.

2.- CORRELACIÓN 1 / GRANOS + AGUA: Utilizar esta ficha para completar los datos recogidos. Se realizaran los cálculos para determinar resultados porcentuales del incremento del componente líquido (agua) que interviene y define un estado hídrico dentro de los 5 estados propuestos para el tipo de tierra

3.- CORRELACIÓN 2 / GRANOS + AIRE: En la ficha correspondiente realizar los cálculos para determinar los porcentajes de aire expulsado que se encuentra en las cavidades o intersticios de los granos (disminución de la porosidad) realizar la lectura en cada una de las acciones mecánicas propuestas para el tipo de tierra

4.- La descripción de las incidencias de ejercicio serán hechas en una hoja adicional. Será importante realizar un comentario secuencial del proceso de preparación de la muestra (tipo de tierra) manipulación de la mezcla, del moldeado y desmoldado y la apariencia final de la muestra.

Además, se incluye un CUESTIONARIO, a llenar por los participantes. Las preguntas y reflexiones podrán ser modificadas, según las características que el tipo de taller impone.

Restitución del grupo

Después que cada uno de los grupos haya completado las 15 células de la trama pedagógica, se procederá a la restitución del ejercicio, un responsable de grupo debe ser designado para presentar el ejercicio con la tierra correspondiente al grupo.

Este representante va a describir todo el proceso de manipulación y algunos resultados obtenidos.

Limpieza y almacenado

Importante: se solicitara al operador o participante (s) ejecutar la limpieza:

- Del espacio o ambiente utilizado,
- De las herramientas e instrumentos.
- Además de limpiar y secar las formaletas con sus respectivos ajustadores y colocarlos en las cajas “medidores” respectivos.

--

CORRELACIÓN DE LAS TRES FASES DE LA MATERIA TIERRA

agua, aire, tierra

Tipo de tierra : _____ Operador : _____

Origen : _____ Fecha : _____

FASE SÓLIDA

CARACTERÍSTICAS GRANULARES

TIPO DE TIERRA

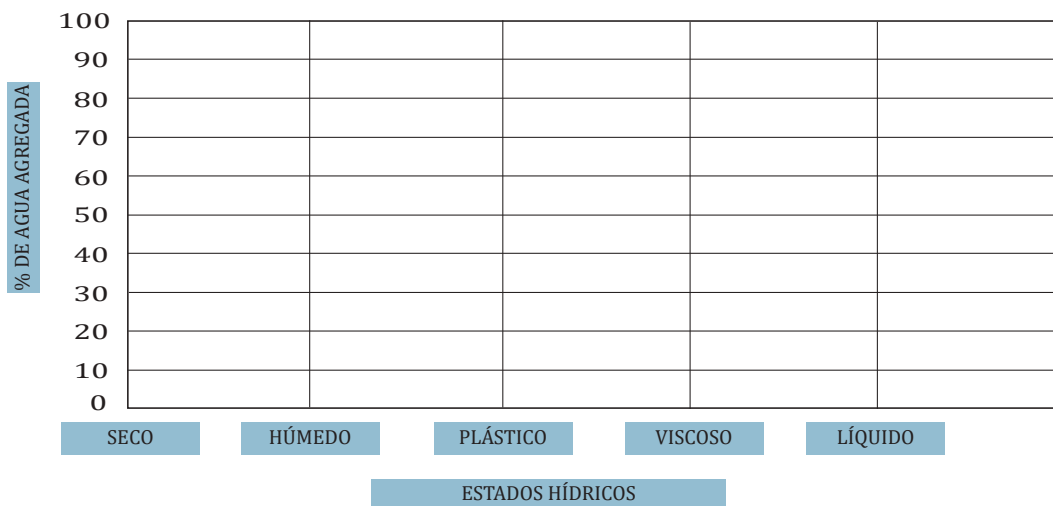
					COMPACTAR	ACCIÓN MECÁNICA	FASE GASEOSA
					PRESIONAR		
					LLENAR		
%	%	%	%	%			
SECO	HÚMEDO	PLÁSTICO	VISCOSO	LÍQUIDO			

ESTADOS HÍDRICOS

FASE LIQUIDA

CORRELACIÓN 1 / GRANOS + AGUA ESTADOS HÍDRICOS

Tipo de tierra : _____ Operador : _____
 Origen : _____ Fecha : _____



Datos

A - Dimensiones y volumen de la formaleta

$$D = 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} = 3.375 \text{ cm}^3$$

$$V = 3.375 \text{ litros} = 3375 \text{ ml}$$

B - Operación

1 - Volumen de tierra seca = V_{ts}

2 - Volumen de agua = $V(H_2O)$

3 - Volumen de tierra y agua = $V_t + H_2O$

4 - Volumen de tierra seca = Volumen de granos

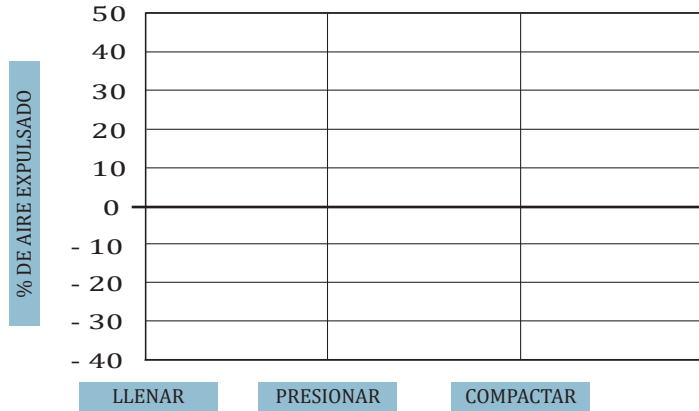
C - Fórmula

$$\% (Va) = \frac{V H_2O \times 100}{V_{ts}}$$

Estado Hídrico	① V_{ts}		② $V H_2O$		③ $V_t + H_2O$	
	cantidad	%	cantidad	%	cantidad	%
Seco						
Húmedo						
Plástico						
Viscoso						
Líquido						

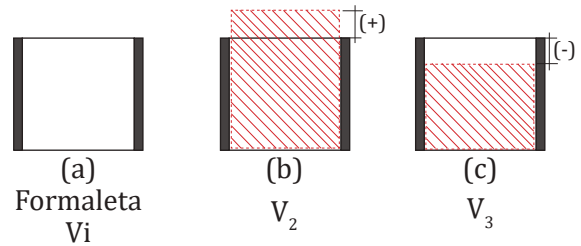
CORRELACIÓN 2 / GRANOS + AIRE POROSIDAD

Tipo de tierra : _____ Operador : _____
Origen : _____ Fecha : _____



Datos

- Volumen inicial = $V_i = 3375$ ml
- Volumen de tierra sin compactar = V_2
- Volumen de tierra compactada/presionada = V_3
- Volumen de aire expulsado = V_4



Calculos

$$V_2 - V_3 = V_4$$

$$\frac{V_4 \times 100\%}{V_i} = \% V_4$$

Estado Hídrico	Acción Posición	V_i	%	V_2	%	V_3	%	V_4	%
Seco	P 1								
	P 2								
	P 3								
Húmedo	P 4								
	P 5								
	P 6								
Plástico	P 7								
	P 8								
	P 9								
Viscoso	P 10								
	P 11								
	P 12								
Líquido	P 13								
	P 14								
	P 15								

CUESTIONARIO

¿Qué hay dentro de un montón de tierra?

¿Podemos realizar el ejercicio con tierras con diferentes granularidades?

¿Porque la tierra seca llenada y desmoldada no se conforma pero termina en un Angulo de reposo constante?

¿Porqué la tierra seca compactada se contiene mejor?

¿Porqué la tierra seca compactada después de desmoldado (con un molde ortogonal) se desagrega dando una forma circular?

¿Porqué en el estado húmedo la tierra aumenta de volumen por encima de las dimensiones del molde?

¿Porqué en el estado plástico la tierra asume más agua y matemáticamente debería incrementar de volumen pero en la práctica disminuye de volumen?

¿Porqué no se puede compactar en el estado plástico y viscoso?

¿Porqué en el estado viscoso después de desmoldado el testigo se deforma?

¿Se puede eliminar el aire en el estado viscoso?

MATERIA, TÉCNICA Y ARQUITECTURA

Casa troglodita

Se realiza en el estado hídrico seco, con la acción mecánica de tallar



TAPIA

Se realiza en el estado hídrico húmedo, con la acción mecánica de compactar en un encofrado



Adobe

Se realiza en el estado plástico, con la acción mecánica de presionar en un molde



Enjarres /repellos

Se realiza en el estado viscoso, con la acción mecánica de aplicar y presionar



Tierra-paja

Se realiza en el estado líquido, con la acción mecánica de verter la tierra y luego compactar



ALGUNAS EXPERIENCIAS



Uruguay - Montevideo
Taller diseño arq. con tierra
© FADU



Italia - Sardeña
Worshop construcción en tierra,



Paraguay - Asunción
XVI SIACOT



El Salvador - San Salvador
XIV SIACOT



Francia - Grenoble
DSA-terre, CRATERRE_ENSAG
© Alba Rivero Olmos



Chile - Arica
Capacitación Escuela Taller
© Fundación Altiplano



Marruecos - Ouarzazate
Taller capacitación en tierra
© Mario Santana



México - Tampico
XI SIACOT



China - Xi-an
Taller de verano
© Franco Noriega



Perú - Lima
Terra 2012



Suiza
Worshop Construcción con tierra
© Grupo CARPE



Brasil - Bauru
VI Congreso Terra Brasil 2016
© Anaís Guéguen



Colombia - Bogotá
Universidad la Gran Colombia
© Jenny Vargas



España - Valladolid
VIII Congreso de Arquitectura de Tierra
© Grupo tierra



Ecuador - Cuenca
XV SIACOT



Corea del Sur - Mokpo
Curso académico Univ. Nacional
© Yejin LEE



Hungría
Workshop de repellos en USTEB
© Sárkolléktíva



Argentina - Tucumán
Curso académico FAU - UNT
© Mirta Sosa



4

ANEXOS

ANEXO 1

Ejemplo de llenado de las Fichas

ENSAG - DSA
Arquitectura de tierra 2016-2018

CORRELACIÓN DE LAS TRES FASES DE LA MATERIA TIERRA agua, aire, tierra

Tipo de tierra : Marrón / arenoso Operador : Grupo 1 - Las Ardillas
 Origen : Zona / Región / País Fecha : 01 / 02 / 2015

FASE SÓLIDA
CARACTERÍSTICAS GRANULARES
TIPO DE TIERRA

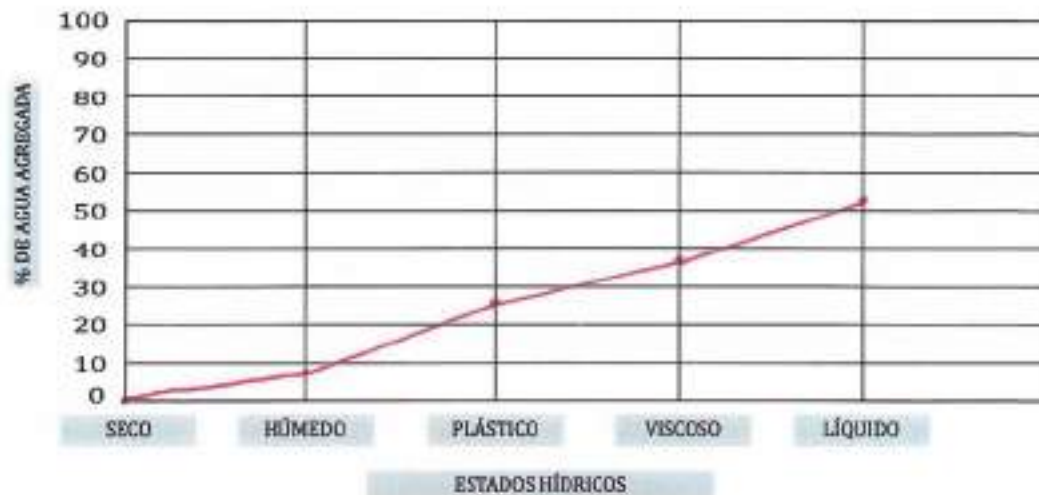
					COMPACTAR	ACCIÓN MECÁNICA FASE GASEOSA
					PRESIONAR	
					LLENAR	
0 %	7.4 %	26.6 %	35.5 %	50.4 %		
SECO	HÚMEDO	PLÁSTICO	VISCOSO	LÍQUIDO		

ESTADOS HÍDRICOS
FASE LIQUIDA

CORRELACIÓN 1 / GRANOS + AGUA ESTADOS HÍDRICOS

Tipo de tierra : Marrón / Arenoso
Origen : Zona / Región / País

Operador : Grupo 1 - Las Ardillas
Fecha : 01/02/2015



Datos

A - Dimensiones y volumen de la formaleta

$$D = 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} = 3.375 \text{ cm}^3$$

$$V = 3.375 \text{ litros} = 3375 \text{ ml}$$

B - Operación

1 - Volumen de tierra seca = V_{ts}

2 - Volumen de agua = $V(H_2O)$

3 - Volumen de tierra y agua = $V_t + H_2O$

4 - Volumen de tierra seca = Volumen de granos

C - Fórmula

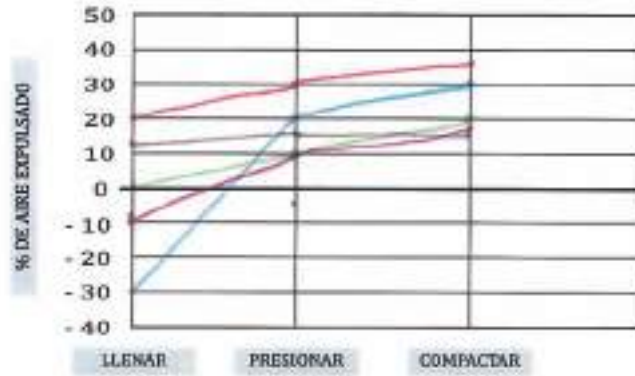
$$\% (Va) = \frac{V H_2O \times 100}{V_{ts}}$$

Estado Hídrico	① V_{ts}		② $V H_2O$		③ $V_t + H_2O$	
	cantidad	%	cantidad	%	cantidad	%
Seco	3375 ml.	100	0	0	3375 ml.	100
Húmedo	3375 ml.	100	250 ml.	7.4	3625 ml.	107.4
Plástico	3375 ml.	100	900 ml.	26.6	4275 ml.	126.6
Viscoso	3375 ml.	100	1200 ml.	35.5	4575 ml.	135.5
Líquido	3375 ml.	100	1700 ml.	50.4	5075 ml.	150.4

CORRELACIÓN 2 / GRANOS + AIRE POROSIDAD

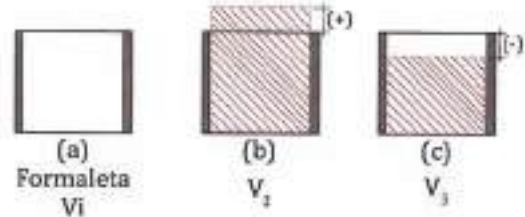
Tipo de tierra : Marrón / arenoso
Origen : Zona / Región / país

Operador : Grupo 1 - Las Ardillas
Fecha : 01 / 02 / 2015



Datos

- Volumen inicial = $V_i = 3375$ ml
- Volumen de tierra sin compactar = V_2
- Volumen de tierra compactada/presionada = V_3
- Volumen de aire expulsado = V_4



Calculos

$$V_2 - V_3 = V_4 \qquad \frac{V_4 \times 100\%}{V_i} = \% V_4$$

Estado Hídrico	Acción Posición	V_1	%	V_2	%	V_3	%	V_4	%
<u>Seco</u>	P1	3375	100	3375	100	-	-	-	-
	P2	3375	100	3375	100	2037	70	338	10
	P3	3375	100	3375	100	2700	80	675	20
<u>Húmedo</u>	P4	3375	100	3715	110	-	-	+340	+10
	P5	3375	100	3715	110	3085	90	340	10
	P6	3375	100	3715	110	2750	82	625	18
<u>Plástico</u>	P7	3375	100	4500	133	2250	67	1125	+33
	P8	3375	100	4500	133	2700	80	676	20
	P9	3375	100	4500	133	2250	67	1125	33
<u>Viscoso</u>	P10	3375	100	2700	80	2700	80	675	20
	P11	3375	100	2700	80	2975	70	1012	30
	P12	3375	100	2700	80	2138	64	1237	36
<u>Líquido</u>	P13	3375	100	2925	87	2925	87	450	13
	P14	3375	100	2925	87	2812	84	563	16
	P15	3375	100	2925	87	2812	84	563	16

EJEMPLO : CUESTIONARIO

¿Qué hay dentro de un montón de tierra?

Hay agua (H₂O), aire (a) y granos sólidos (gravas, arenas, limos y arcillas). Es una materia trifásica.

¿Podemos realizar el ejercicio con tierras con diferentes granularidades?

Sí, porque cada tierra tiene un comportamiento diferente que nos permite comparar tanto sus diferencias como su capacidad de reaccionar ante la presencia del agua y la acción mecánica.

¿Porque la tierra seca llenada y desmoldada no se conforma pero termina en un Angulo de reposo constante?

Porque los granos tienen mucho aire, están sueltos y no hay agua suficiente para unirlos. Es por ello que naturalmente toma el ángulo de reposo.

¿Porqué la tierra seca compactada se contiene mejor?

Gracias a la compactación, se elimina el aire y los granos se acomodan mejor.

¿Porqué la tierra seca compactada después de desmoldado (con un molde ortogonal) se desagrega dando una forma circular?

Porque no hay cohesión suficiente. "La cadena de fuerza", actúa solo en el centro, los granos se organizan mejor. Los ángulos son débiles.

¿Porqué en el estado húmedo la tierra aumenta de volumen por encima de las dimensiones del molde?

La poca cantidad de agua va a unir los granos, creando vacíos (aire). es decir, una mayor porosidad.

¿Porqué en el estado plástico la tierra asume más agua y matemáticamente debería incrementar de volumen pero en la práctica disminuye de volumen?

La tierra va a tomar el lugar del aire, además va a organizar mejor los granos gracias a el agua que unirá los granos pequeños con los mas grandes y así sucesivamente, (se llama fenómeno de saturación).

¿Porqué no se puede compactar en el estado plástico y viscoso?

Porque hay mas agua que hace fluida la mezcla y no hay resistencia al compactar.

¿Porqué en el estado viscoso después de desmoldado el testigo se deforma?

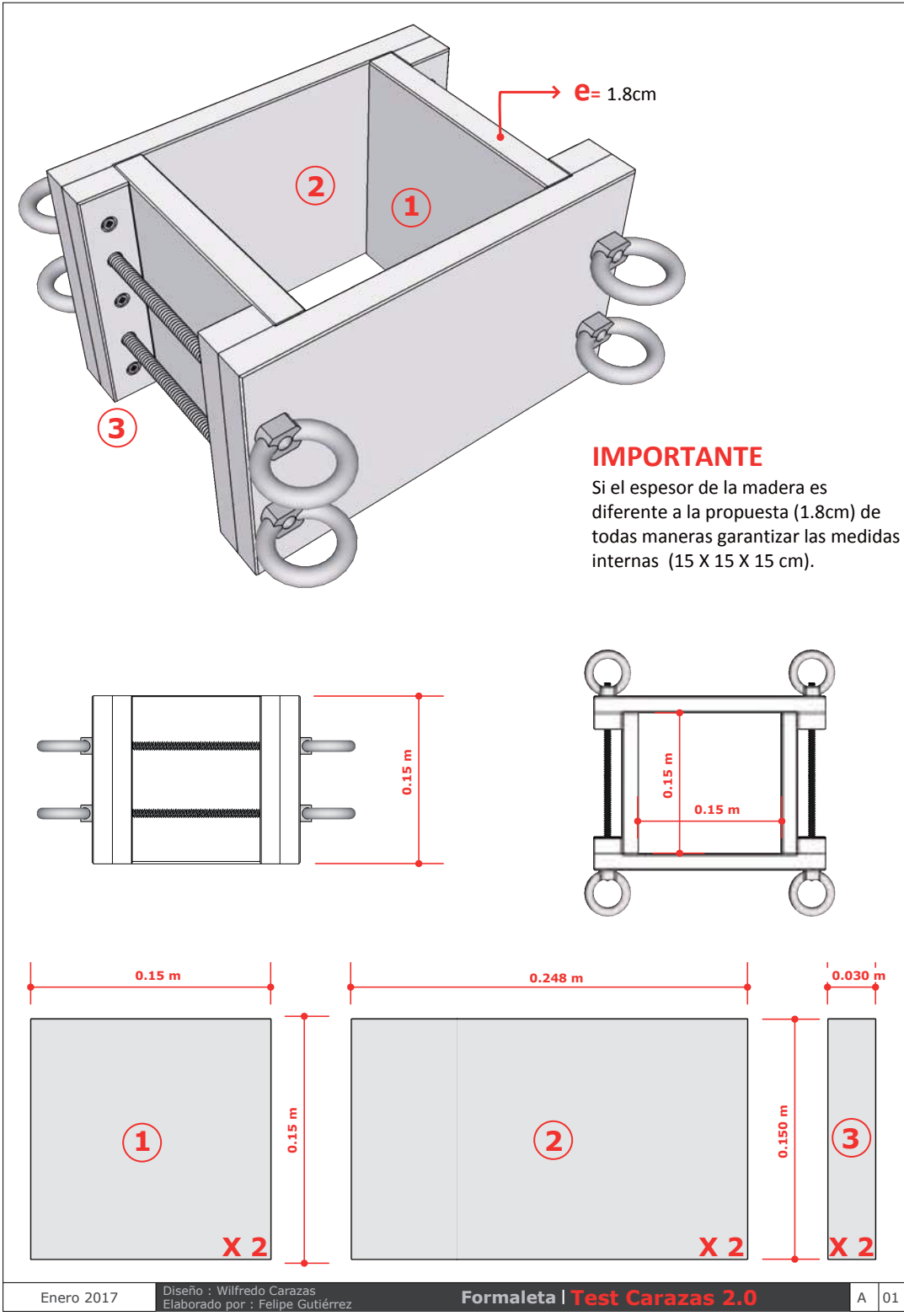
El limite de capacidad de cohesión de las arcillas esta sobrepasado, es decir, hay mayor % de agua.

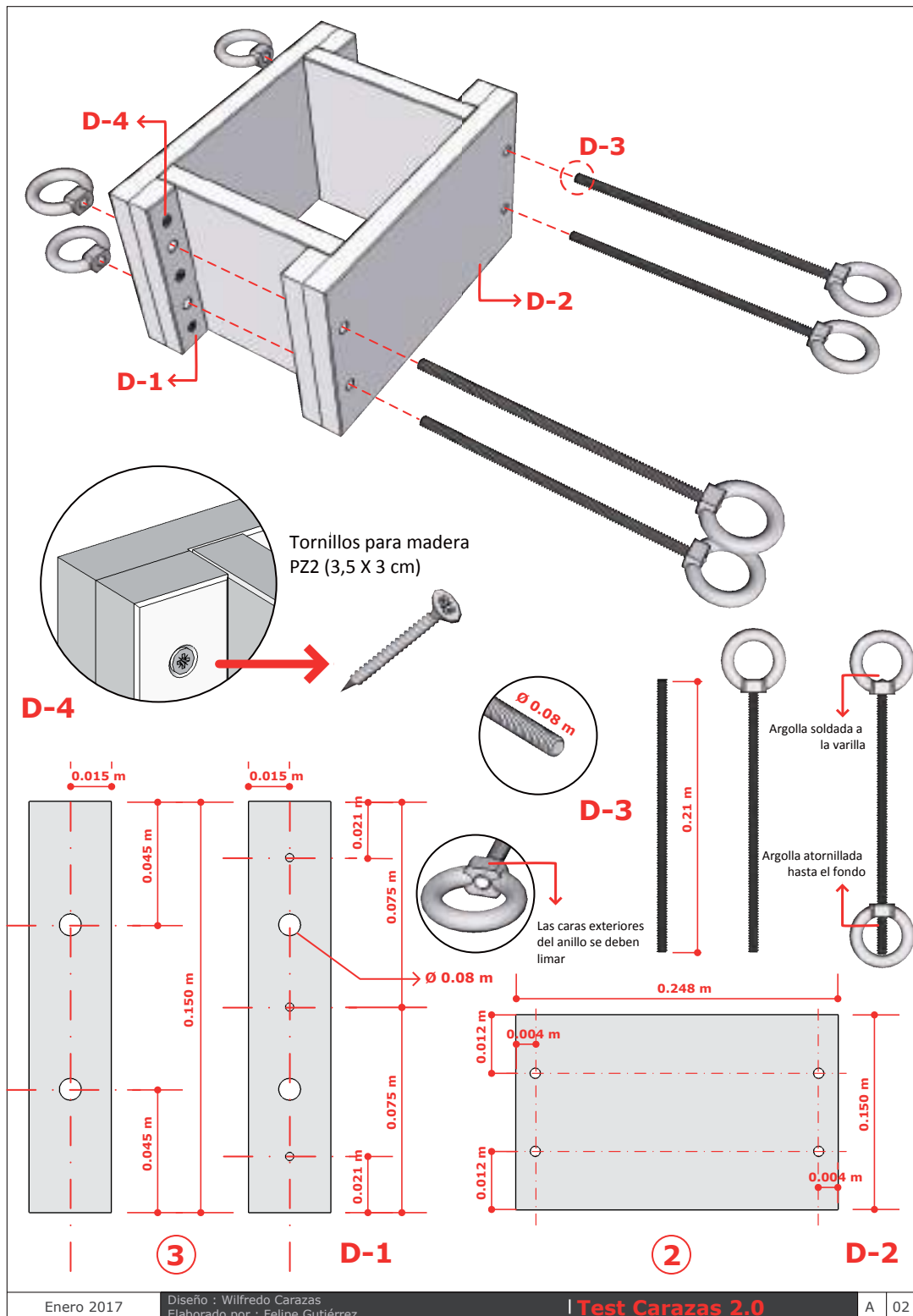
¿Se puede eliminar el aire en el estado viscoso?

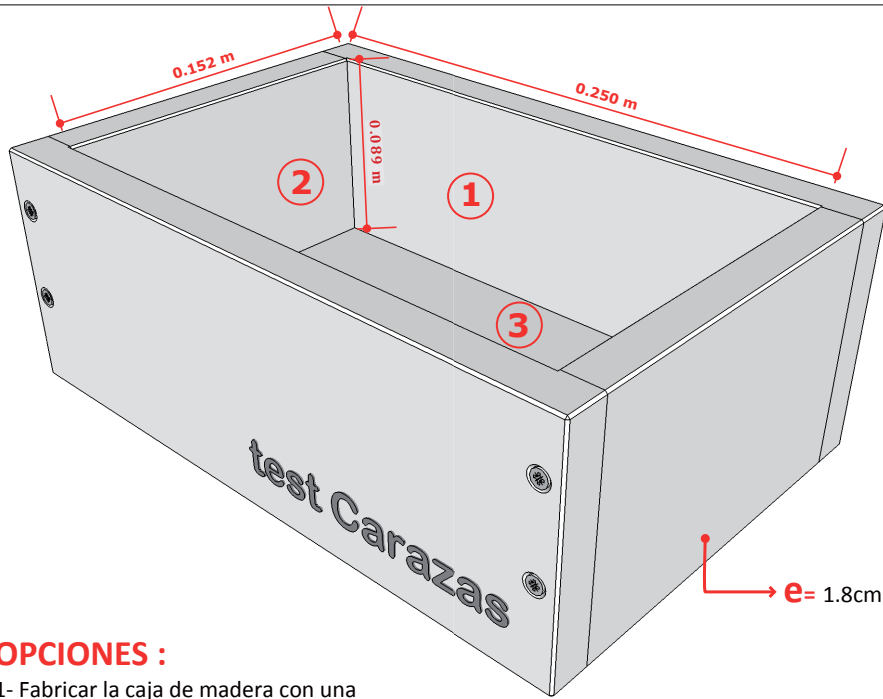
Sí, de todas maneras queda aire "pequeñas burbujas" que pueden ser eliminadas vibrando la mezcla.

ANEXO 2

PLANOS DE LA FORMAleta





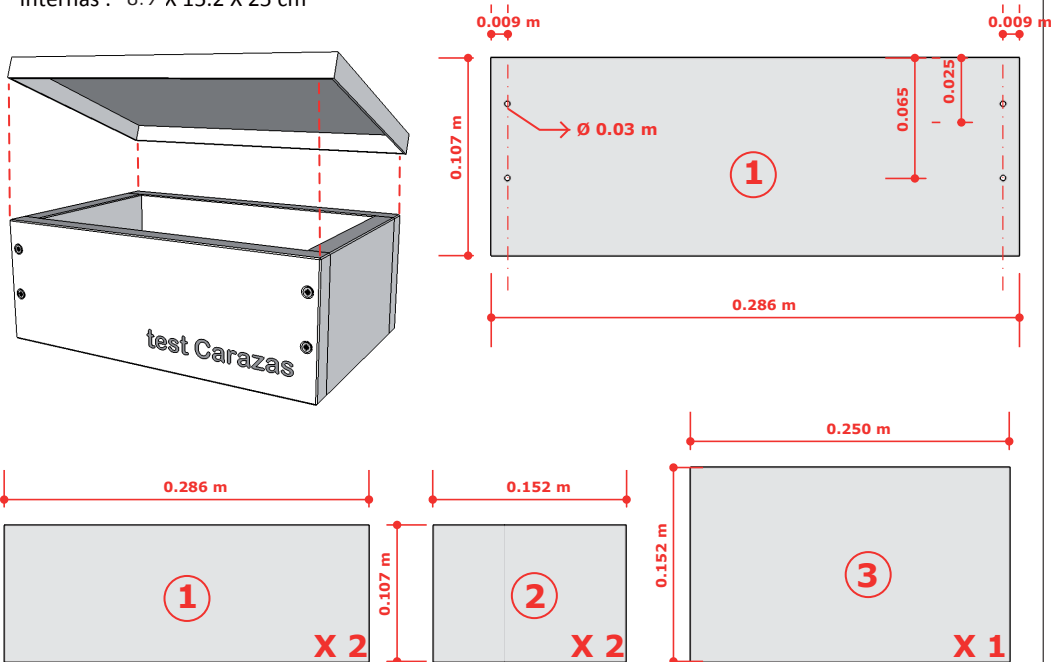


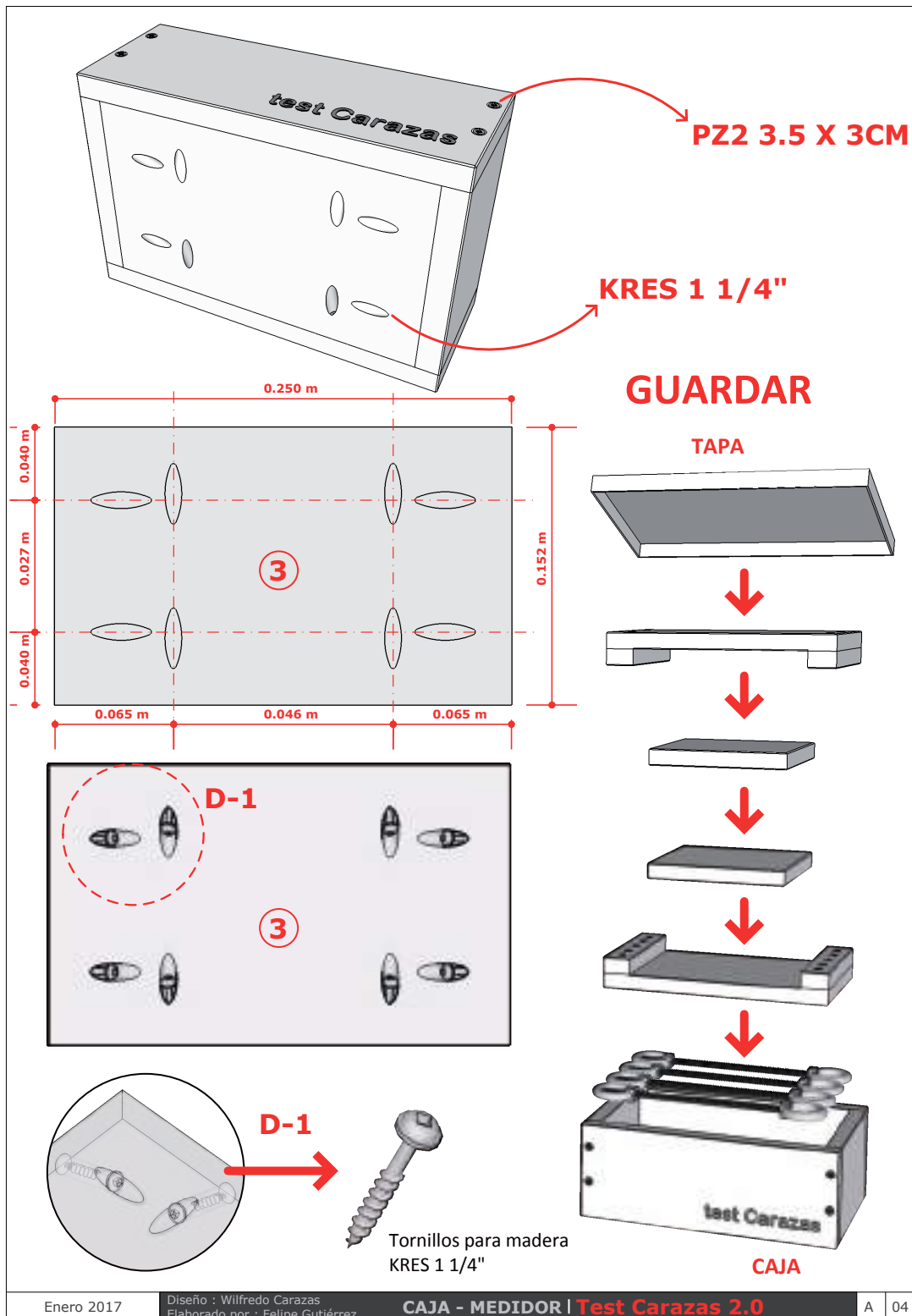
OPCIONES :

- 1- Fabricar la caja de madera con una tapa de laton - metal o similar.
- 2- Fabricar la caja y la tapa de laton - metal (2 mm) o similar.
- 3- pero : atención a guardar las medidas internas : 8.9 X 15.2 X 25 cm

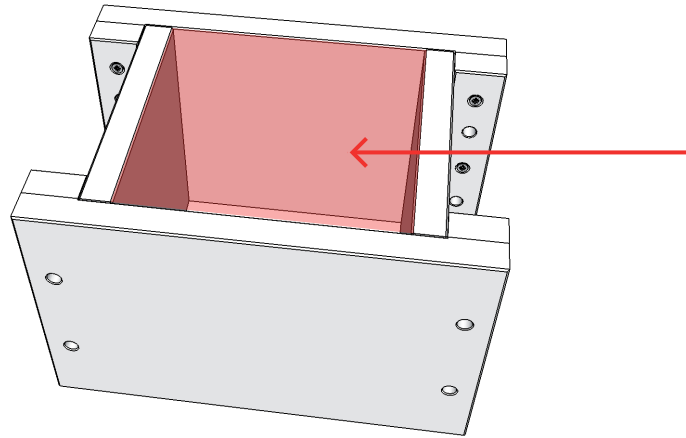
NOTA :

Esta caja sirve para medir la tierra seca





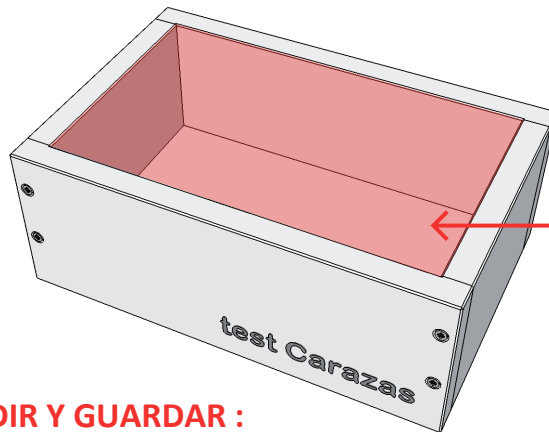
RELACION VOLUMEN



MOLDE :

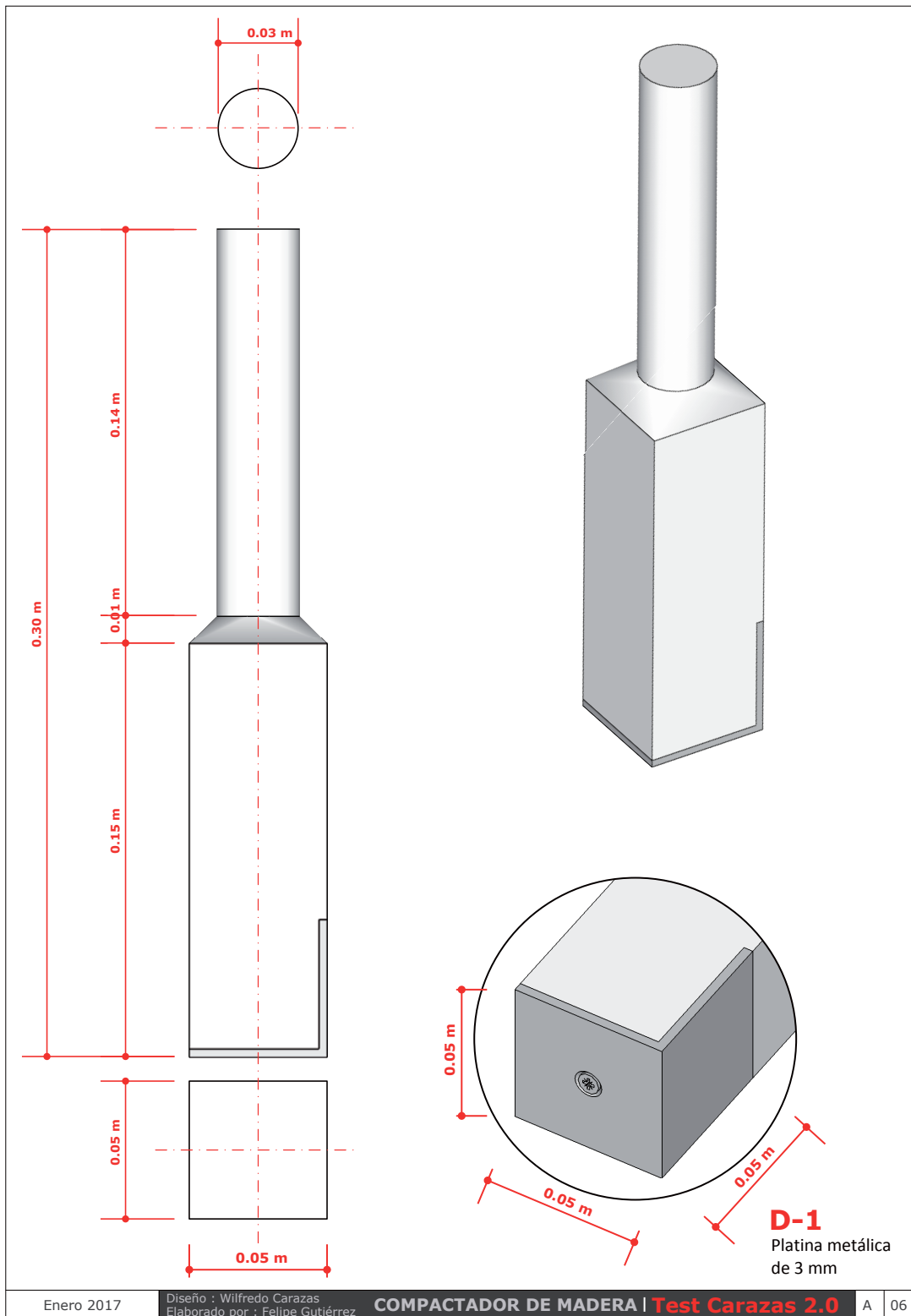
Medida interna 15 X 15 X 15 cm
Volumen = 3.3cm³

=



CAJA PARA MEDIR Y GUARDAR :

Medida interna 8.9 X 15.2 X 25 cm
Volumen = 3.3cm³



ANEXO 3

MATRIZ PEDAGOGICA

		ACCIÓN MECÁNICA				FASE GASEOSA						
		COMPACTAR	PRESIONAR			LLENAR						
		FASE SOLIDA				CARACTERÍSTICAS GRANULARES				ESTADOS HÍDRICOS		FASE LIQUIDA
TIERRA 1		TIERRA 2		Todas estas celulas son de 0.40 x 0.40 m		Todas estas celulas son de 0.40 x 0.40 m		SECO	HÚMEDO	PLÁSTICO	VISCOSO	LÍQUIDO
								%	%	%	%	%
TIERRA 1		TIERRA 2		Todas estas celulas son de 0.40 x 0.40 m		Todas estas celulas son de 0.40 x 0.40 m		SECO	HÚMEDO	PLÁSTICO	VISCOSO	LÍQUIDO
								%	%	%	%	%

ANEXO 4

¿QUÉ ES?

Porosidad

Es una porción de espacio no ocupada entre las partículas que conforman la materia

Depende de la forma, tamaño y posicionamiento de los componentes granulares de la materia.

Los poros que constituyen el espacio poroso del suelo se encuentran en un rango continuo de tamaño, sin embargo se dividen usualmente en dos tipos: los macro poros y los micro poros o poros capilares.

Ángulo de reposo

Pendiente máxima de una porción granular donde no se produce un deslizamiento. Es también llamado ángulo de talud natural.

Cuando el material tierra está seco o no consolidado, el ángulo de reposo promedio es de aproximadamente 30°, pero el valor de este ángulo varía en función del tamaño, forma y grado de selección del material.

Saturación

La saturación de un medio poroso con respecto a un fluido (agua) se define como la fracción del volumen poroso de una roca que está ocupada por dicho fluido.

Capilaridad

Debido a su pequeño tamaño algunos poros de la materia tierra retienen el agua por capilaridad y la fuerza con la que la retienen es inversamente proporcional a su tamaño.

Estados hídricos

Es cuando una tierra, que es sensible al agua, puede variar de un estado sólido seco, a húmedo, a plástico, a viscoso y a líquido, según el incremento proporcional o porcentaje de agua

La materia granular o materia granulada es aquella que está formada por un conjunto de partículas macroscópicas sólidas lo suficientemente grandes para que la fuerza de interacción entre ellas sea la de fricción, pero sin coherencia ni plasticidad alguna.

Licuefacción

Es un fenómeno en el cual los suelos, a causa de saturación de agua y particularmente en sedimentos como arena o grava, pierden su firmeza y fluyen como resultado de los esfuerzos provocados en ellos por un movimiento rápido y constante (ejemplo los sismos).

Segregación

Las partículas grandes y las finas tienden a separarse cuando están mezcladas, dando lugar a una segregación por tamaño. La forma de la partícula es otro factor determinante. Las partículas con alta densidad están menos afectadas por la resistencia del aire al caer que las de baja densidad

Este proceso de segregación se debe a factores de manipulación o procedimientos físicos mecánicos.

Espojamiento

Los suelos o rocas más o menos fragmentadas, están constituidos por la agregación de partículas de tamaños muy variados. Entre estas partículas quedan huecos ocupados por aire y/o agua, mediante una acción mecánica variamos la ordenación de esas partículas, modificaremos así mismo el volumen de huecos.

Distribución de fuerzas

Dentro de un medio granular no cohesivo la transmisión de fuerzas ocurre simplemente por el contacto entre partículas y dichas fuerzas se distribuyen siguiendo un recorrido no lineal, a lo que llamaríamos “cadenas de fuerzas”. Estas cadenas se van a desarrollar hacia el exterior, notándose que muchas de las partículas ubicadas en la parte central del elemento o volumen queden sin soportar carga alguna.

Sedimentación

Es el proceso por el que los materiales procedentes de la erosión de las rocas son transportados por distintos agentes (glaciares, ríos, viento) se depositan en un fondo pasando a ser sedimentos.

Empilado de Apolonio

Principio geométrico propuesto por Apolonio de Perge (262 – 190 A.C.) que consiste a aumentar la capacidad de limitar la presencia de vacíos, de esta manera mejorar las calidades mecánicas de la materia granular.

Presión (acción de presionar)

Se entiende la presión dentro de la física como la relación entre una fuerza y la superficie sobre la que es aplicada.

Compactación (acción de compactar)

Cuando un conjunto de granos es vaciado dentro de un recipiente, el material suele tener una compactación baja, para reducir el volumen ocupado por los espacios vacíos, debe ser sometido a una acción o carga vertical o sometido a vibraciones horizontales.

Wilfredo Carazas Aedo, autor del ejercicio "test Carazas", es arquitecto, investigador asociado al Centro de Investigación en Arquitectura de Tierra de la Escuela de Arquitectura de Grenoble – CRATERre - Unidad de investigación AE&CC, Francia, también miembro del equipo pedagógico del laboratorio CRATERre – DSA, miembro de la Red Iberoamericana – PROTERRA y de la red Meso - América – KAAB.

Como arquitecto especialista en arquitectura de tierra ha desarrollado actividades de consultoría para organizaciones internacionales como la Fundación Getty, MISEREOR, Fundación AGA KHAN, Fundación World Monuments entre otros; en temas del Hábitat y Patrimonio en el ámbito internacional (Europa, Medio Oriente, América Latina y África)

Es también autor de publicaciones: "la vivienda Urbana popular de adobe en el Cusco - Perú"; "Guías parasísmicas de construcciones con tierra"; "Bahareque Cerén - La vivienda Nativa, Una cultura constructiva ancestral en la Mesoamérica actual"; "Guía de construcción con adobe en zonas tropicales húmedas"; Monografía: "Raqchi y el templo de Wiracocha"

Igualmente ha desarrollado numerosos proyectos de construcción en tierra en el ámbito internacional, paralelamente propone soluciones constructivas en el ámbito del hábitat social y desarrollo sostenible.

