



CONTROL DE CALIDAD DEL HORMIGÓN EN OBRA

AGOSTO 2020



TEMARIO

- EL HORMIGÓN
- ¿POR QUÉ LLEVAR UN CONTROL DE CALIDAD?
- ASPECTOS FUNDAMENTALES
- ¿QUIÉNES INTERVIENEN EN EL CONTROL DE CALIDAD?
- CARACTERÍSTICAS DEL CONTROL DE CALIDAD
- ENSAYOS AL HORMIGÓN EN ESTADO FRESCO

REFORZAMOS NUESTRO COMPROMISO POR UN

FUTURO SOSTENIBLE

#DíaDeLaTierra



¿QUÉ ES EL HORMIGÓN?



AGUA



CEMENTO



ADITIVOS



ÁRIDOS

HORMIGÓN



Masa endurecida de materiales heterogéneos



Sus propiedades y características están sujetas a la acción de una serie de variables



Proporciones y características de los materiales, condiciones climáticas y su manejo.

¿POR QUÉ LLEVAR UN CONTROL DE CALIDAD?



Materiales



Ensayos

VARIACIÓN DE CALIDAD

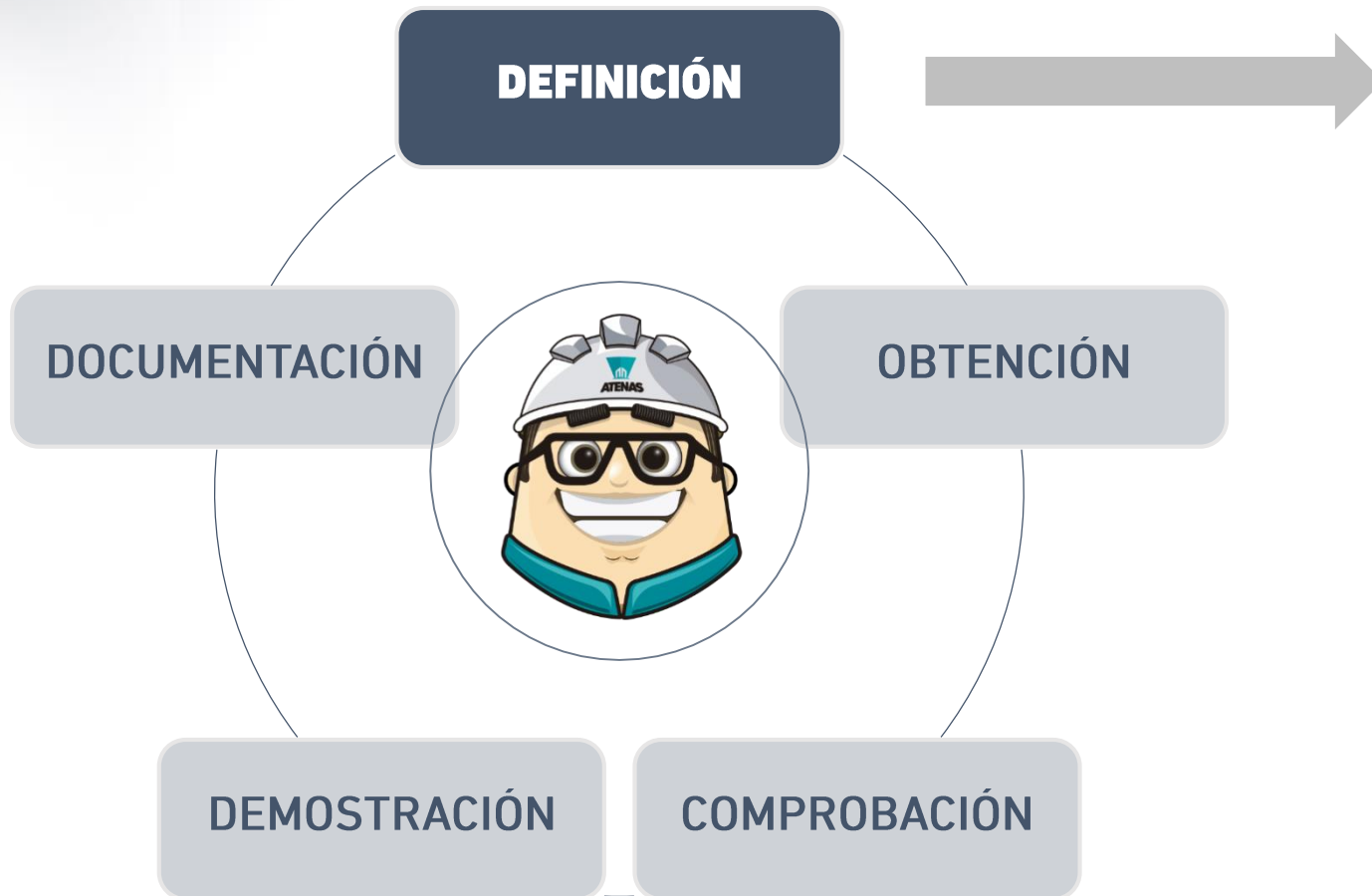
Producción



Manejo



FUNDAMENTOS DEL CONTROL DE CALIDAD

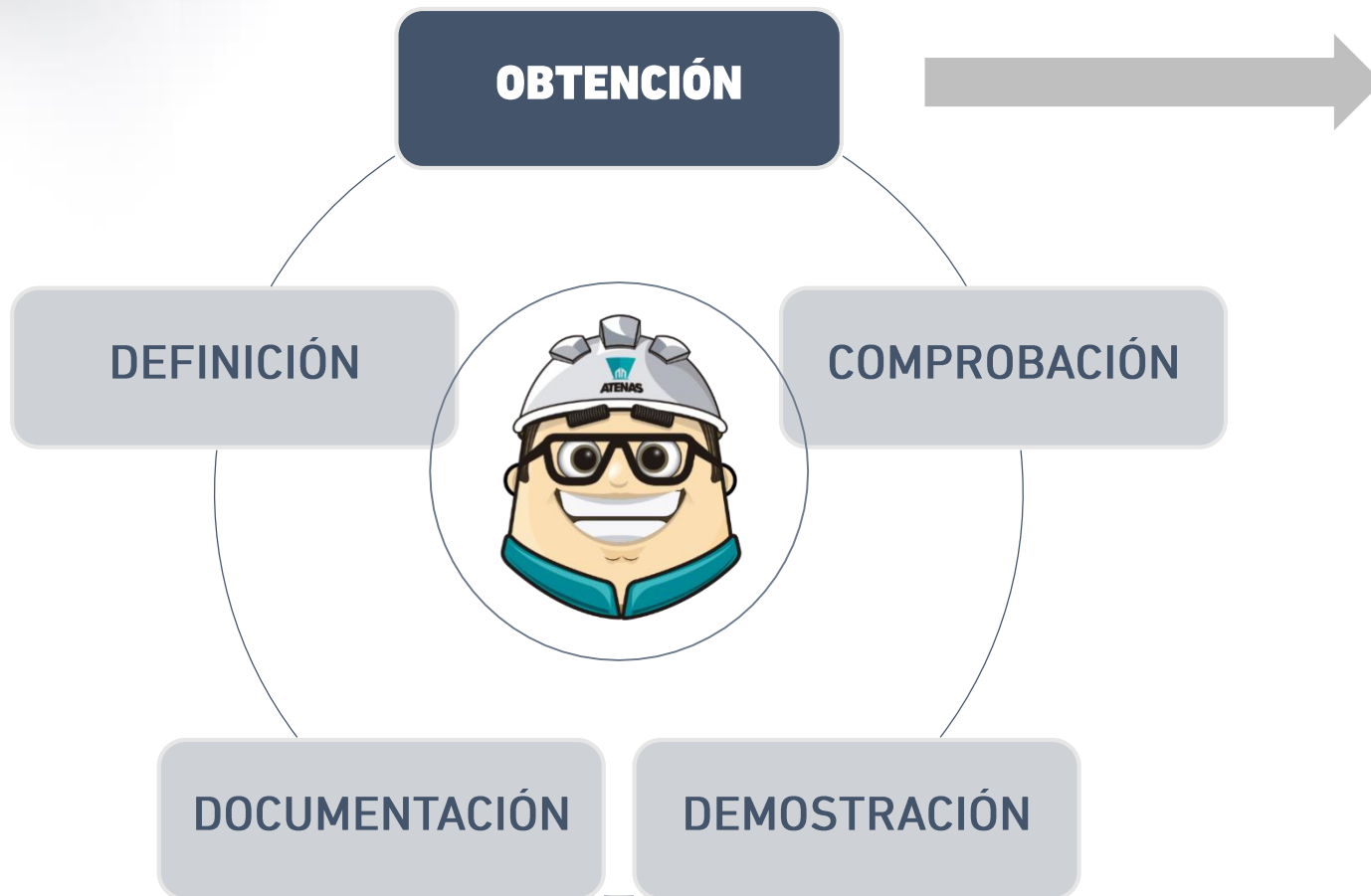


La calidad de las mezclas debe definirse a través de unas especificaciones técnicas que sean:

- Completas
- Realistas
- Aceptables

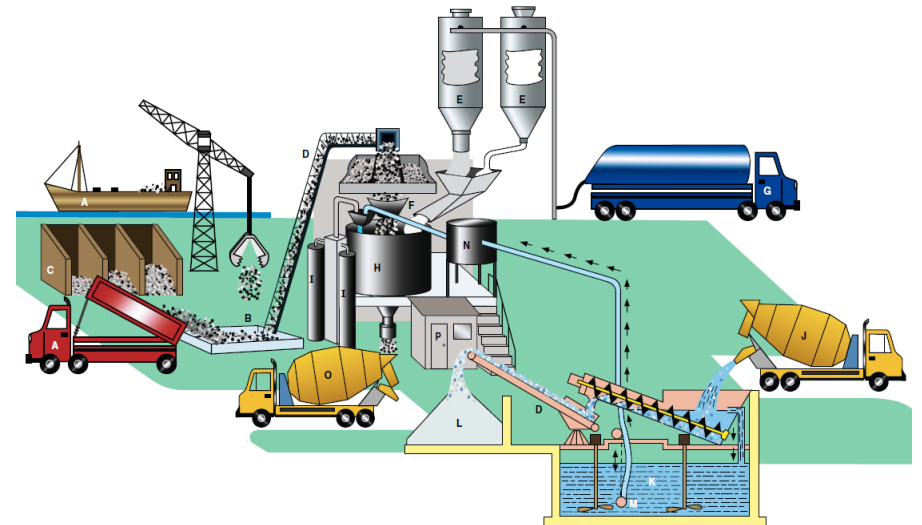


FUNDAMENTOS DEL CONTROL DE CALIDAD

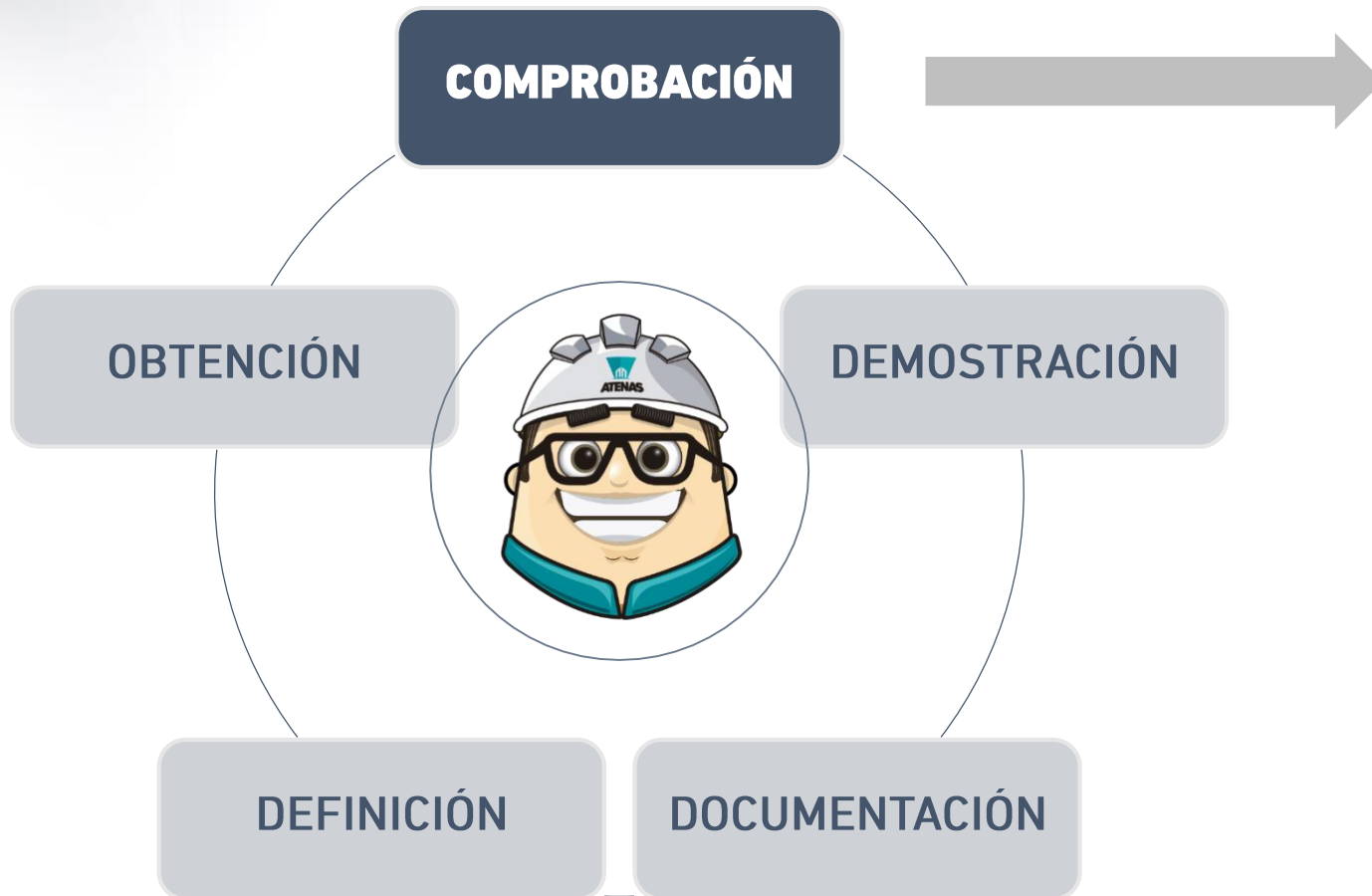


Establecer normas apropiadas de producción. Los diseños deben reproducirse fielmente en el momento de:

- Seleccionar materiales
- Dosificar
- Mezclar
- Transportar
- Colocar



FUNDAMENTOS DEL CONTROL DE CALIDAD

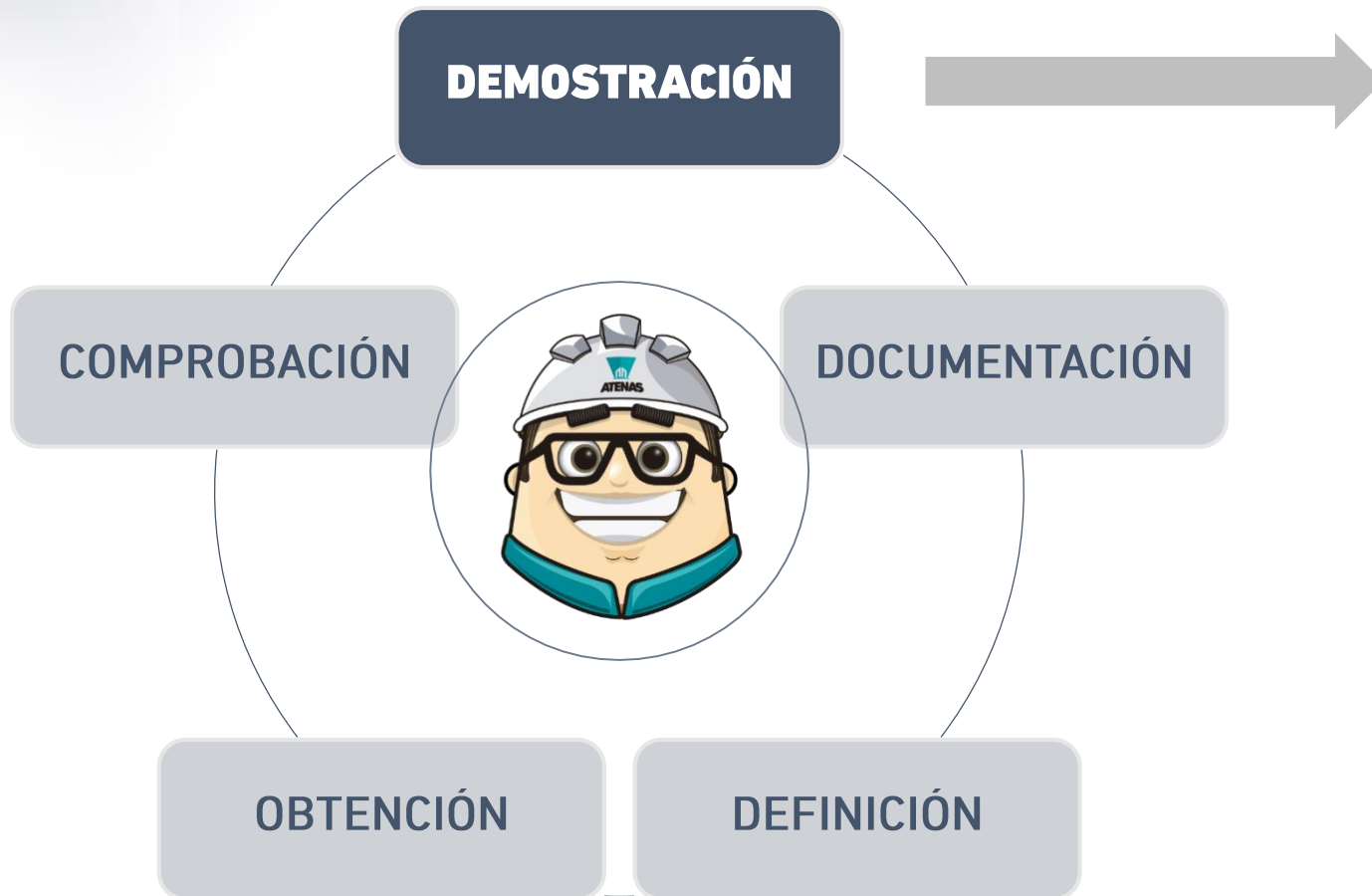


Inspeccionar mediante normas de control de producción, que determinan la calidad de:

- Materias primas
- Proceso de producción
- Producto obtenido



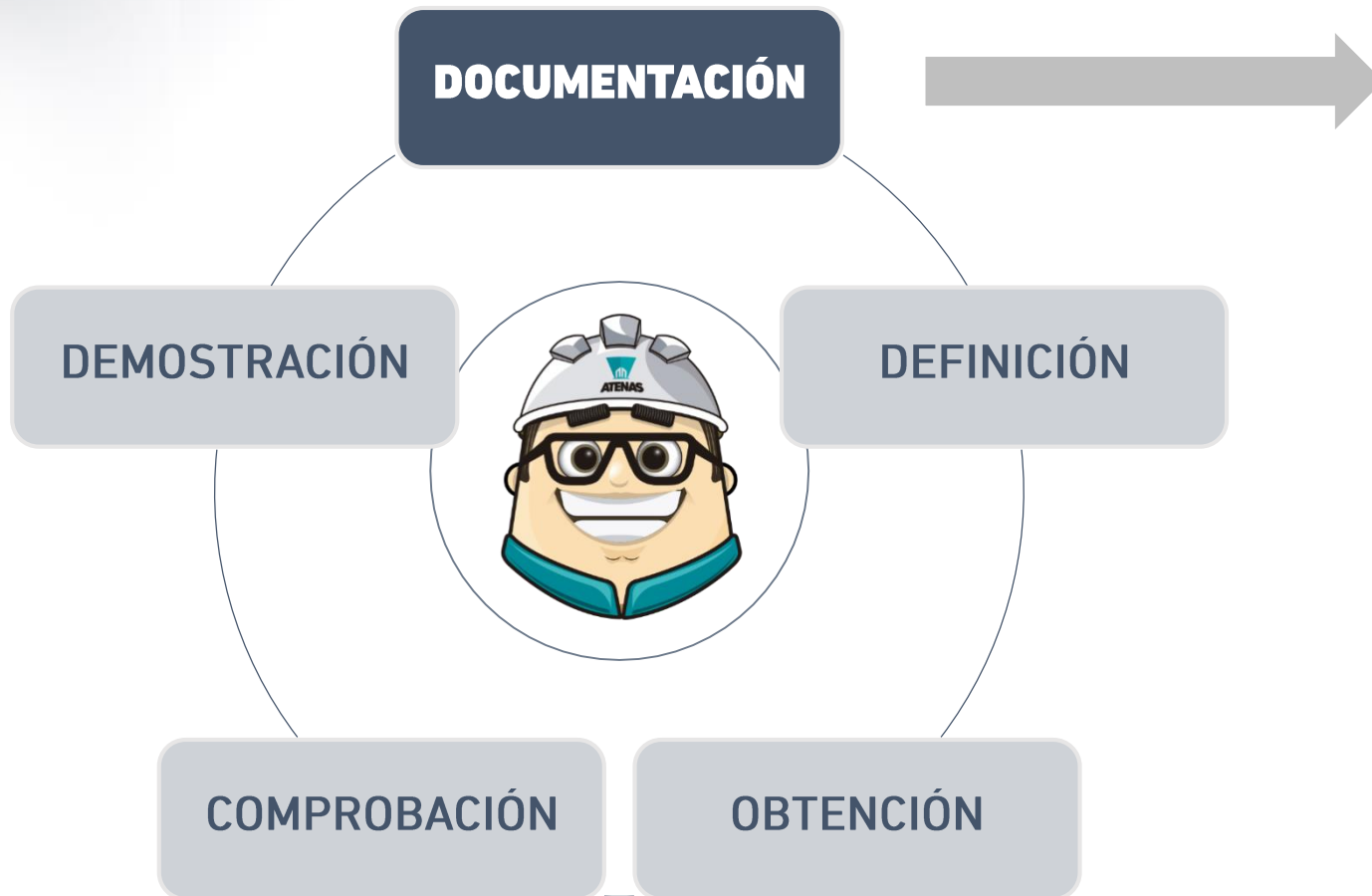
FUNDAMENTOS DEL CONTROL DE CALIDAD



Demostrarse mediante normas de control de recepción (en obra).



FUNDAMENTOS DEL CONTROL DE CALIDAD



Todas las actuaciones dentro del proceso de control de calidad deben quedar debidamente:

- Registrada
- Actualizada
- Organizada
- Clasificada
- Archivada



¿QUIÉNES INTERVIENEN EN EL CONTROL DE CALIDAD?





ATENAS
Ciencia aplicada a la construcción

CARACTERÍSTICAS DEL CONTROL DE CALIDAD

	CONTROL DE PRODUCCIÓN	CONTROL DE RECEPCIÓN
¿Quién lo efectúa?	Productor	Receptor/usuario
Carácter	Interno	Externo
¿Actúa sobre?	Proceso	Producto
¿Quién lo paga?	Constructor, productor de materiales	El propietario
¿Por qué se hace?	Garantizar calidad contratada al mínimo costo posible	Verificar que se ha alcanzado la calidad controlada
¿Cómo se realiza?	Control continuo sobre procesos de producción	Muestreo reducido asociado a un nivel de aceptación
Variables de control	Consistencia, contenido de aire, densidad, resistencia	Consistencia, temperatura, resistencia
¿Técnicas usadas?	Gráficas de control, registros continuos	Tablas de muestreo, criterios de aceptación-rechazo

Tabla 1.- Características del control de calidad de producción y de recepción (Tecnología del concreto 2014)



ENSAYOS AL HORMIGÓN EN ESTADO FRESCO

- 1. MUESTREO DEL HORMIGÓN**
(ASTM C 172 – NTE INEN 1763)
- 2. TEMPERATURA DEL HORMIGÓN**
(ASTM C 1064 – NTE INEN 3119)
- 3. ASENTAMIENTO DEL HORMIGÓN**
(ASTM C 143 – NTE INEN 1578)
- 4. DENSIDAD, RENDIMIENTO, CONTENIDO DE AIRE**
(ASTM C 138 – NTE INEN 1579)
- 5. CONTENIDO DE AIRE (PRESIÓN)**
(ASTM C 231 – NTE INEN 3112)
- 6. PREPARACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES**
(ASTM C 31 – NTE INEN 1576)



¿QUIÉN PUEDE REALIZAR LOS ENSAYOS?

“Los ensayos de concreto fresco realizados en obra, la preparación de probetas que se vayan a curar de forma estándar, la preparación de probetas que requieran de un curado bajo condiciones de obra, si son requeridas, y llevar el registro de temperaturas del concreto fresco mientras se preparan las probetas para ensayos de resistencia, deben ser realizados por técnicos certificados en ensayos de campo.”

ACI 318 -19 | 26.12.1.1(d)



inecyc

INSTITUTO ECUATORIANO
DEL CEMENTO Y DEL HORMIGÓN



CENTRAL & SOUTHERN
ECUADOR CHAPTER





MUESTREO DEL HORMIGÓN (ASTM C 172 – NTE INEN 1763)

MUESTREO DEL HORMIGÓN (ASTM C 172 – NTE INEN 1763)

OBJETIVO:

- Establecer procedimientos para la obtención de muestras representativas de hormigón fresco.

EQUIPO NECESARIO:

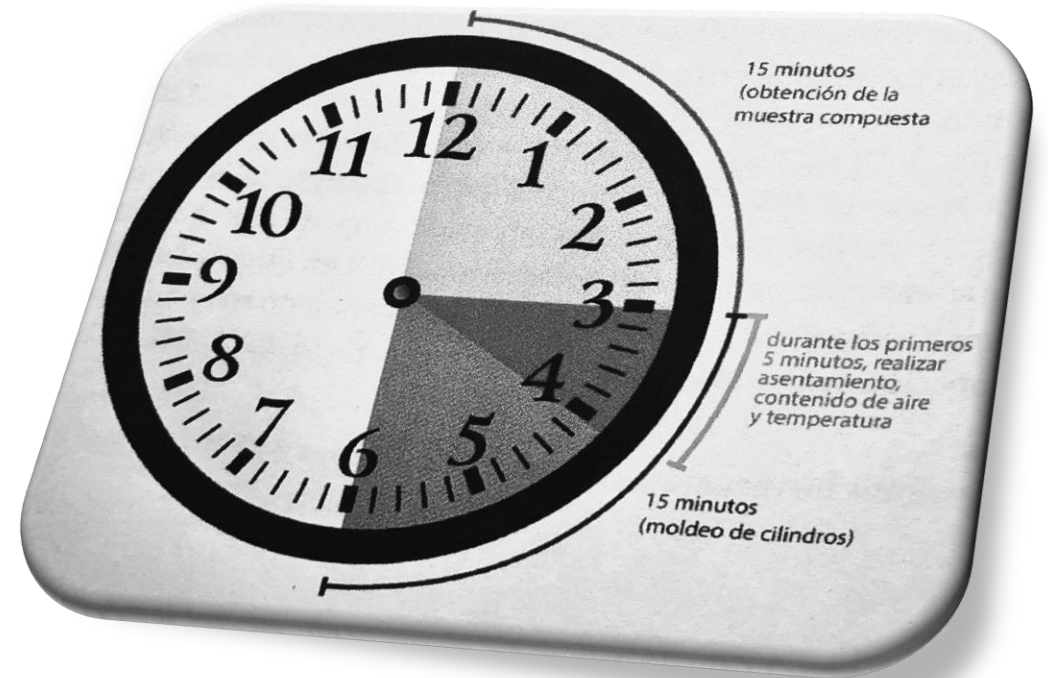
- Recipiente no absorbente (carretilla).
- Cucharón/pala.



MUESTREO DEL HORMIGÓN (ASTM C 172 – NTE INEN 1763)

IFORMACIÓN IMPORTANTE:

- Tamaño mínimo de muestra: 28 litros.
- Tiempo máximo entre la obtención de la primera y la última porción de la mezcla compuesta: 15 min.
- En los 15 minutos siguientes de la obtención de la muestra compuesta, ejecutar los ensayos de rutina.
- En los primeros 5 minutos realizar los ensayos de: asentamiento, temperatura y contenido de aire.
- Proteger la muestra: sol, viento, fuentes de evaporación rápida y contaminación.



MUESTREO DEL HORMIGÓN (ASTM C 172 – NTE INEN 1763)

PROCEDIMIENTO:

1. Tomar la muestra.
2. Transportar la muestra al lugar donde se realizarán los ensayos.
3. Mezclar nuevamente la muestra para asegurar su uniformidad.



MUESTREO DEL HORMIGÓN (ASTM C 172 – NTE INEN 1763)

PROCEDIMIENTO:

▪ Mezcladora estacionaria

1. Tomar la muestra en intervalos regularmente espaciados.
2. Recolectar dos o mas porciones de la parte media de la descarga.
3. Realizar el muestreo pasando un recipiente completamente a través de la corriente de descarga, o desviando la descarga completamente.

Nota:

- No restringir el flujo de concreto de la mezcladora, contenedor o unidad de transporte, puesto que puede producir segregación del hormigón.



MUESTREO DEL HORMIGÓN (ASTM C 172 – NTE INEN 1763)

PROCEDIMIENTO:

▪ Pavimentadoras

1. Obtener la muestra al final de la descarga del hormigón.
2. Tomar muestras de al menos de 5 porciones diferentes de la pila y combinarlos para conformar la muestra compuesta.

Nota:

- Evitar la contaminación con material de la subrasante.
- Evitar el contacto prolongado con una subrasante absorbente.



MUESTREO DEL HORMIGÓN (ASTM C 172 – NTE INEN 1763)

PROCEDIMIENTO:

▪ Mezcladores de tambor giratorio (mixers)

1. Tomar las muestras en intervalos regularmente espaciados.
2. Recolectar dos o más porciones de la parte media de la descarga.
3. Obtener la muestra pasando repetidamente un recipiente, o desviando completamente la descarga.

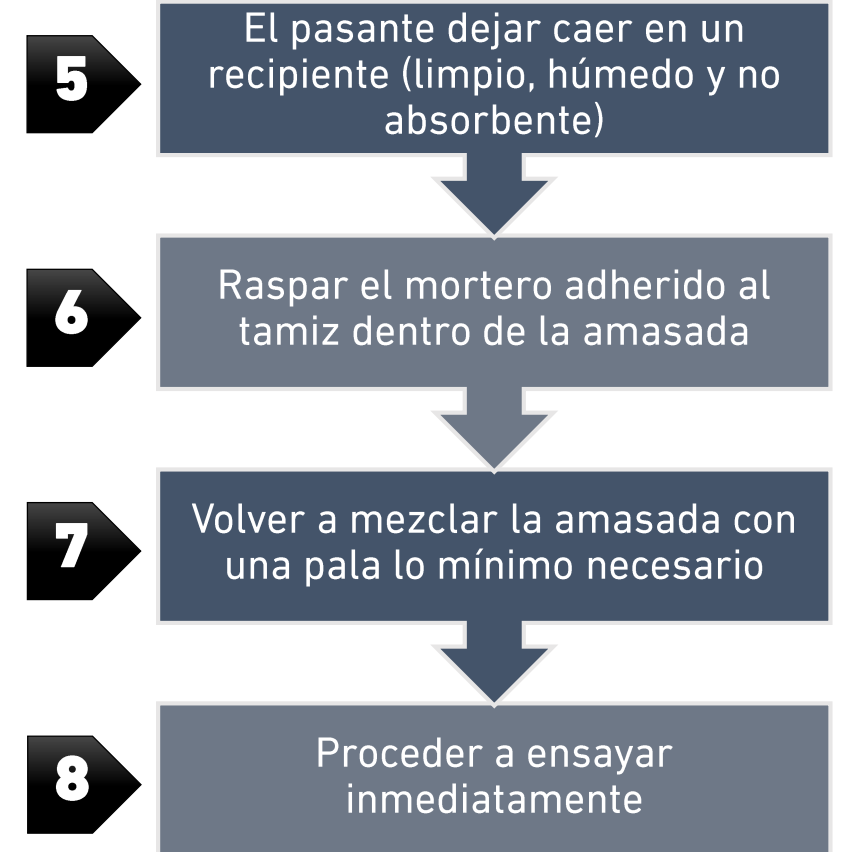
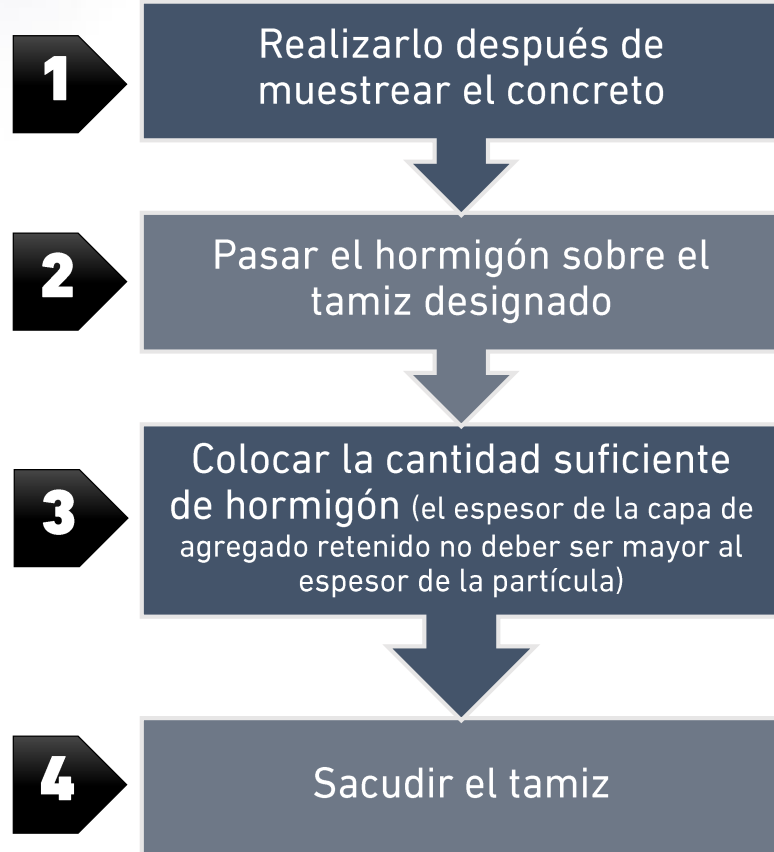
Nota:

- No obtener la muestra hasta que todo el agua y aditivos hayan sido añadidos al mezclador.
- A la llegada de un mixer a obra, mezclar de 3 a 5 minutos para homogenizar el hormigón.



MUESTREO DEL HORMIGÓN (ASTM C 172 – NTE INEN 1763)

TAMIZADO EN HÚMEDO DEL HORMIGÓN:





TEMPERATURA DEL HORMIGÓN (ASTM C 1064 – NTE INEN 3119)

TEMPERATURA DEL HORMIGÓN (ASTM C 1064 – NTE INEN 3119)

OBJETIVO:

- Establecer un procedimiento para determinar la temperatura del hormigón recién mezclado.

EQUIPO NECESARIO:

- Recipiente no absorbente (carretilla).
- Dispositivo de medición de temperatura (termómetro).



TEMPERATURA DEL HORMIGÓN (ASTM C 1064 – NTE INEN 3119)

IFORMACIÓN IMPORTANTE:

- No es necesario realizar el ensayo en una muestra compuesta.
- Realizar el ensayo dentro de los 5 minutos después de haber obtenido la muestra compuesta.
- En hormigones con TMN > 75mm (3 in), sumergir el equipo al menos por 20 minutos.



TEMPERATURA DEL HORMIGÓN (ASTM C 1064 – NTE INEN 3119)

PROCEDIMIENTO:

Sumergir el termómetro al menos 75 mm en la amasada.



Tapar el hueco de la superficie mediante una suave presión.



(INECYC 2020)

Dejar el dispositivo de 2 a 5 min y luego tomar la lectura.



TEMPERATURA DEL HORMIGÓN (ASTM C 1064 – NTE INEN 3119)

REPORTE:

- Reportar la temperatura al 0,5 °C más cercano.





ASENTAMIENTO DEL HORMIGÓN (ASTM C 143 – NTE INEN 1578)

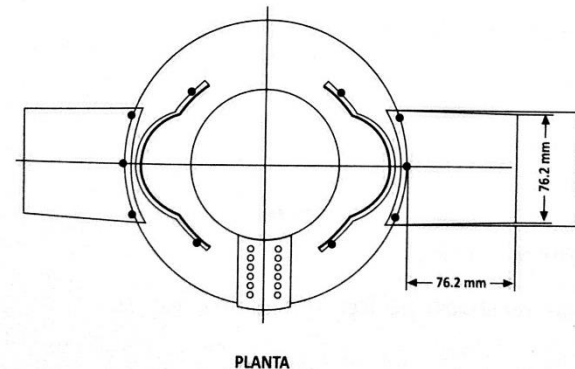
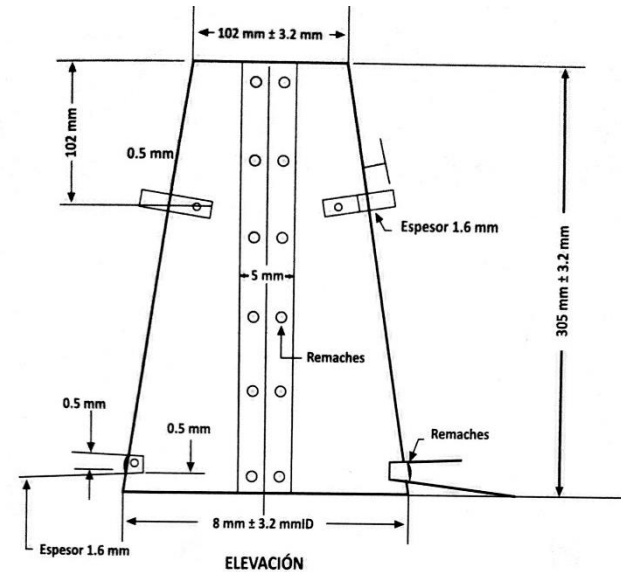
ASENTAMIENTO DEL HORMIGÓN (ASTM C 143 – NTE INEN 1578)

OBJETIVO:

- Establecer un procedimiento para determinar el asentamiento de hormigones plásticos.

EQUIPO NECESARIO:

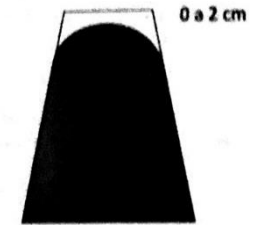
- Cono de Abrams (metálico o plástico).
- Varilla compactadora:
 - Diámetro: 16 ± 2 mm.
 - Longitud: 400 mm – 600 mm.
 - Extremos redondeados.
- Flexómetro.
- Cucharón.



ASENTAMIENTO DEL HORMIGÓN (ASTM C 143 – NTE INEN 1578)

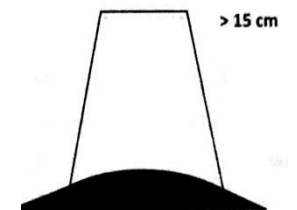
IFORMACIÓN IMPORTANTE:

- Tiempo máximo par realizar el ensayo: 2 ½ minuto.
- Aplicable para hormigones con asentamiento entre 15mm y 230mm.
- Aplicable para hormigones con TMN 37mm (1 ½ in).
- Hormigones con TMN > 37mm se debe realizar un tamizado húmedo previamente.
- Medir el asentamiento desde el centro desplazado de la masa hasta la parte superior del cono.



MUY SECA

Prefabricados
de alta resistencia
traviesas, postes
pretensados, etc.

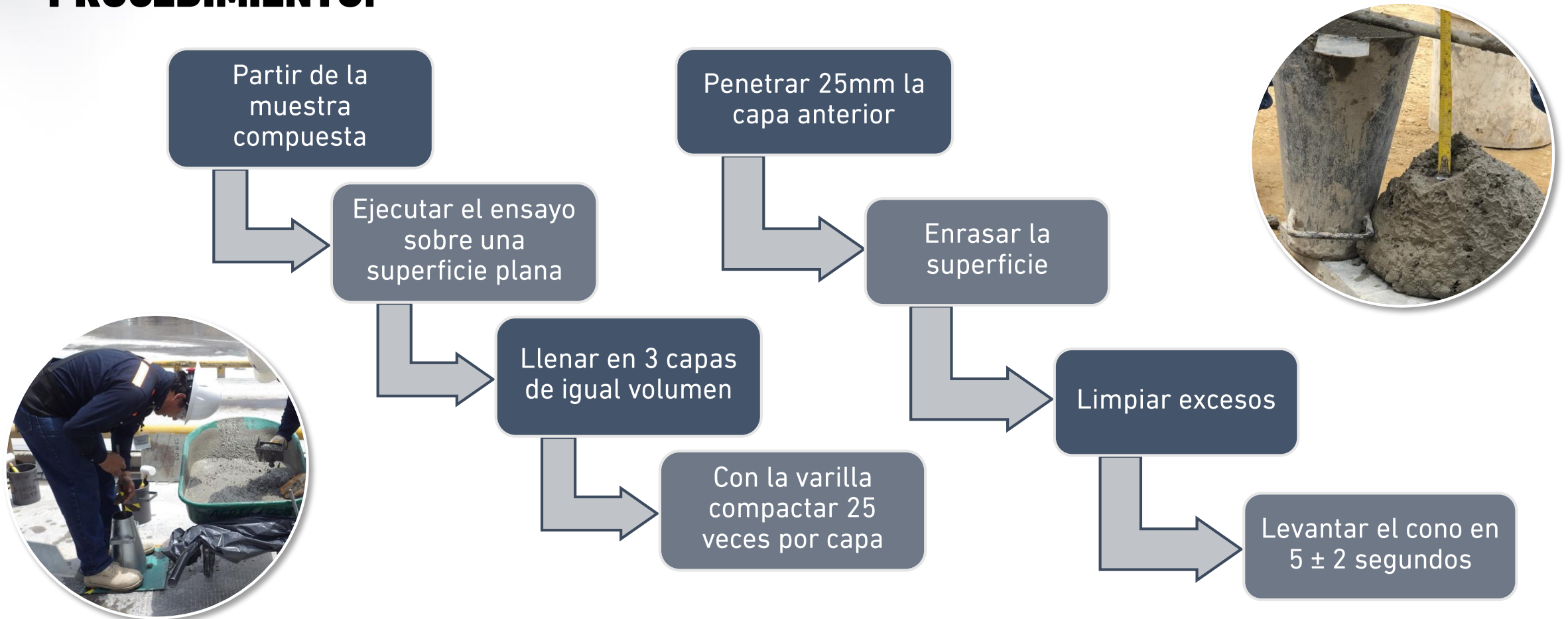


MUY HÚMEDA

Elementos muy esbeltos.
Concreto Tremie.

ASENTAMIENTO DEL HORMIGÓN (ASTM C 143 – NTE INEN 1578)

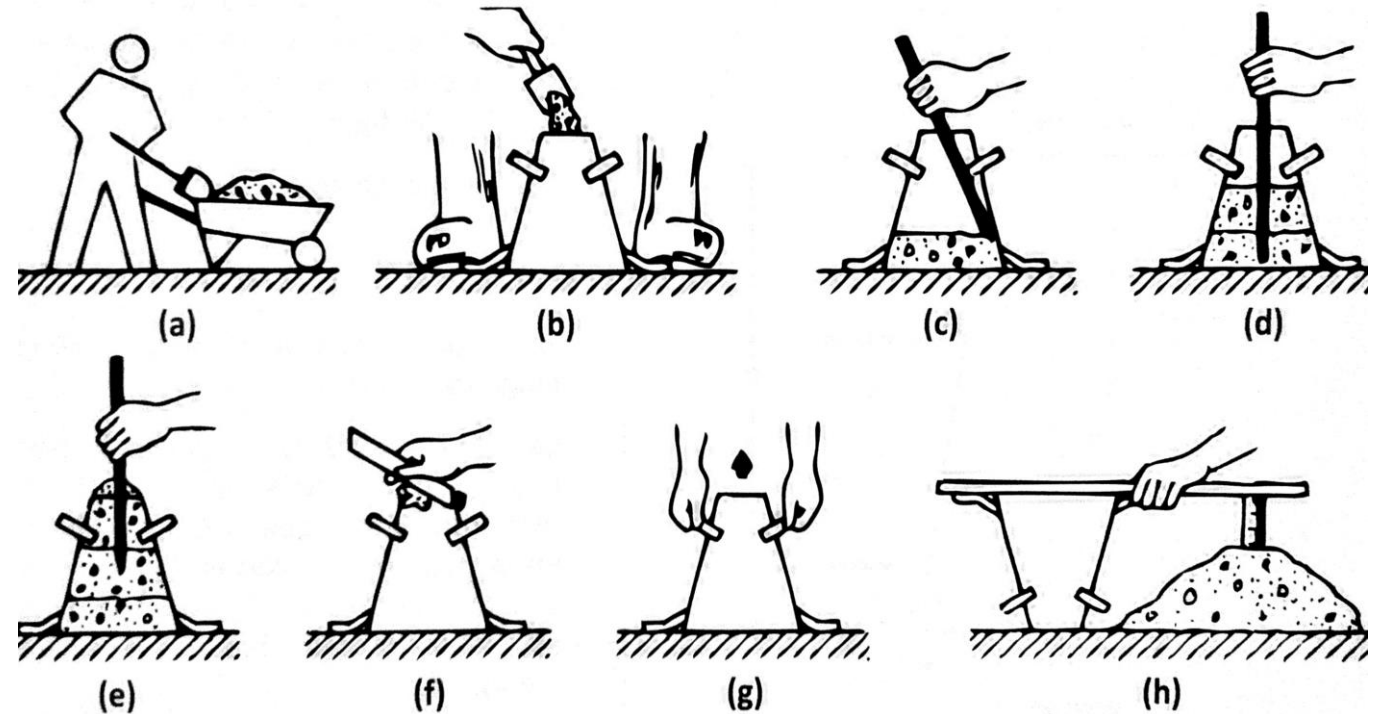
PROCEDIMIENTO:



ASENTAMIENTO DEL HORMIGÓN (ASTM C 143 – NTE INEN 1578)

RECOMENDACIONES:

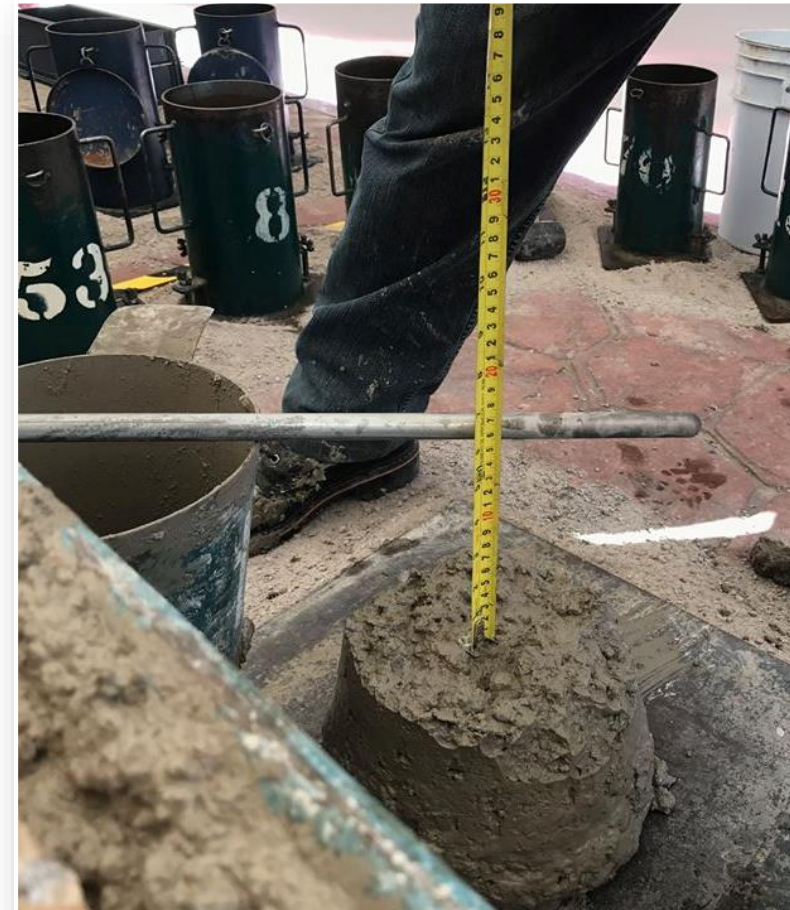
- Previo al ensayo, humedecer el cono y la plancha.
- Al colocar el hormigón, mover el cucharón alrededor del perímetro de la abertura del molde.
- Para la compactación de la primera capa, inclinar la varilla ligeramente y hacer aproximadamente la mitad de golpes cerca del perímetro.



ASENTAMIENTO DEL HORMIGÓN (ASTM C 143 – NTE INEN 1578)

RECOMENDACIONES:

- Al levantar el cono, hacerlo en forma continua y firme hacia arriba, sin movimientos laterales ni de torsión.
- La lectura del asentamiento se lo debe realizar desde la parte inferior de la varilla.
- Si un lado o parte de la masa fluye o se desliza marcadamente se descarta el ensayo y se repite nuevamente.



ASENTAMIENTO DEL HORMIGÓN (ASTM C 143 – NTE INEN 1578)

REPORTE:

- Reportar el asentamiento con una aproximación de 5mm más cercano.





**DENSIDAD, RENDIMIENTO,
CONTENIDO DE AIRE
(ASTM C 138 – NTE INEN 1579)**

(INECYC 2020)

DENSIDAD, RENDIMIENTO, CONTENIDO DE AIRE (ASTM C 138 – NTE INEN 1579)

OBJETIVO:

- Determinar la densidad del hormigón fresco y proporcionar fórmulas para calcular el volumen rendimiento, contenido de cemento y contenido de aire.

EQUIPO NECESARIO:

- Balanza (precisión 45gr).
- Recipiente (ver tabla 2).
- Varilla compactadora:
 - Diámetro: 16 ± 2 mm.
 - Longitud: 100mm (altura de recipiente) – 600mm.
 - Extremos redondeados.



DENSIDAD, RENDIMIENTO, CONTENIDO DE AIRE (ASTM C 138 – NTE INEN 1579)

EQUIPO NECESARIO:

- Vibrador (9000 rpm).
- Placa de enrasado (rectangular):
 - Espesor: 6mm.
 - Ancho: Al menos 50mm más que el diámetro del recipiente.
- Mazo de goma:
 - Peso: 600 ± 200 g (recipientes ≤ 14 L).
 - Peso: 1000 ± 200 g (recipientes > 14 L).
- Cucharón.



DENSIDAD, RENDIMIENTO, CONTENIDO DE AIRE (ASTM C 138 – NTE INEN 1579)

INFORMACIÓN IMPORTANTE:

- Para este ensayo no aplica el tamizado en húmedo.
- El tamaño del recipiente depende del TMN del agregado grueso, ver tabla 2.
- A mayor TMN mayor será el tamaño del recipiente.



TMN AGREGADO GRUESO		CAPACIDAD DEL RECIPIENTE	
[mm]	[in]	[L]	[ft ³]
25	1	6	0,2
37,5	1 ½	11	0,4
50	2	14	0,5
75	3	28	1
112	4 ½	70	2,5
150	6	100	3,5

Tabla 2.- Capacidad del recipiente en función del TMN del agregado.
(ASTM C 138)

DENSIDAD, RENDIMIENTO, CONTENIDO DE AIRE (ASTM C 138 – NTE INEN 1579)

PROCEDIMIENTO:

- 1 Elegir el método de compactación
- 2 Humedecer el recipiente
- 3 Colocar sobre una superficie plana

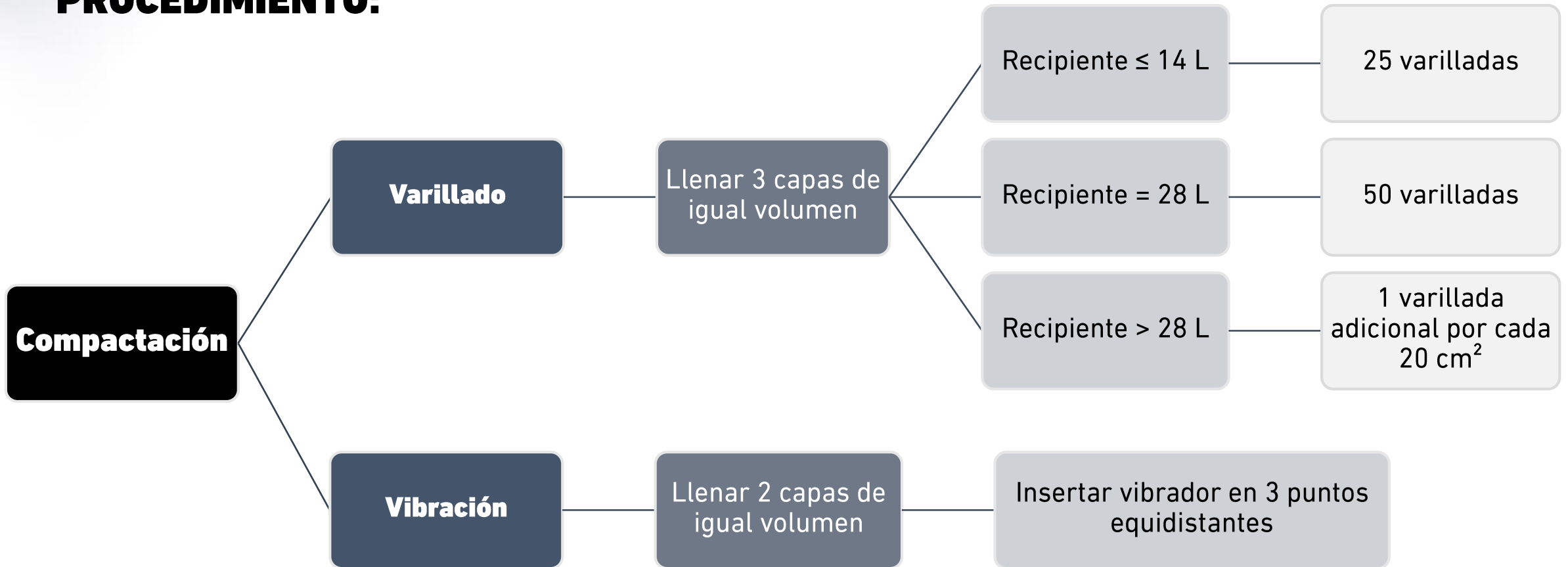
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	ASENTAMIENTO
Varillado	> 75mm
Varillado o vibración	25 – 75mm
Vibración	< 25 mm

Tabla 3.- Métodos de compactación en función del asentamiento.
(ASTM C 138)



DENSIDAD, RENDIMIENTO, CONTENIDO DE AIRE (ASTM C 138 – NTE INEN 1579)

PROCEDIMIENTO:



DENSIDAD, RENDIMIENTO, CONTENIDO DE AIRE (ASTM C 138 – NTE INEN 1579)

PROCEDIMIENTO:



DENSIDAD, RENDIMIENTO, CONTENIDO DE AIRE (ASTM C 138 – NTE INEN 1579)

CÁLCULOS:

- Densidad [kg/m³]:

$$D = \frac{M_c - M_m}{V_m}$$

- Rendimiento [m³]:

$$Y = \frac{M}{D}$$

- Rendimiento relativo:

$$R_y = \frac{Y}{Y_d}$$

- Contenido de cemento [kg/m³]:

$$C = \frac{C_b}{Y}$$

- Contenido de aire [%]:

$$A = 100 \times \left(\frac{T - D}{T} \right)$$

Mc: masa recipiente + mezcla [kg]

Mm: masa recipiente [kg]

Vm: volumen recipiente [m³]

M: masa hormigón [kg]

D: densidad del hormigón [kg/m³]

Y: rendimiento del hormigón ensayado [kg/m³]

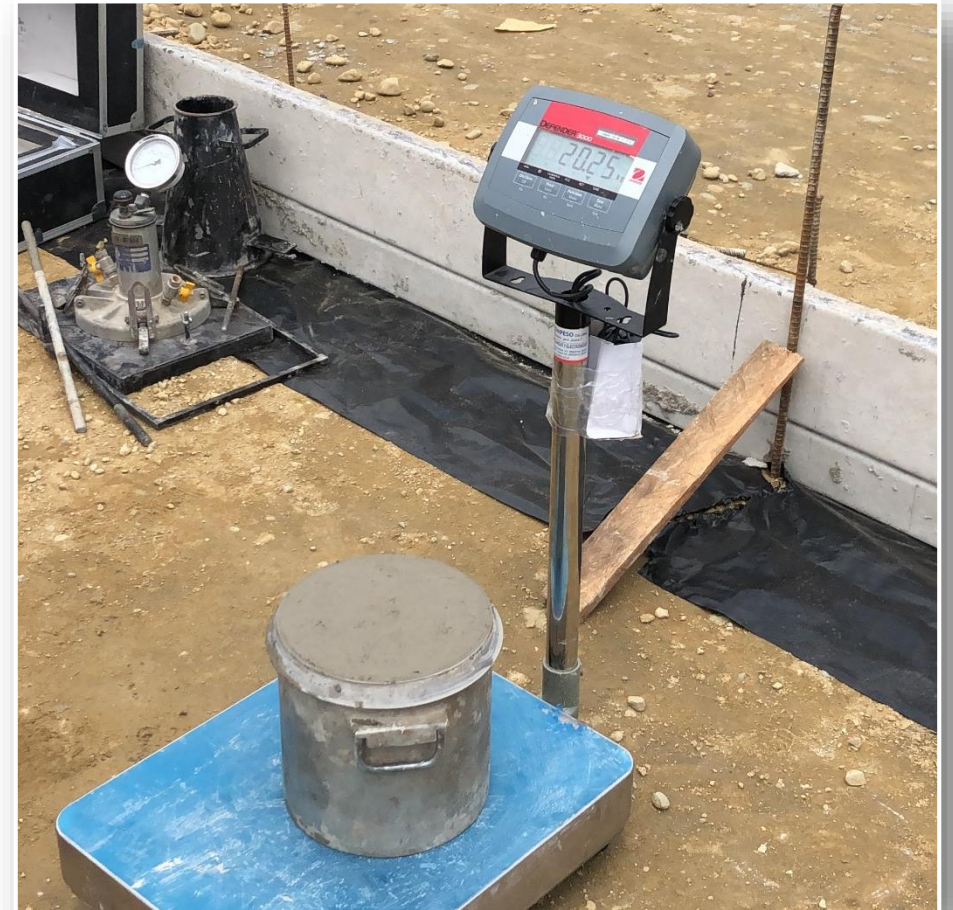
Cb: masa cemento empleado [kg]

T: Densidad teórica del hormigón [kg/m³]

DENSIDAD, RENDIMIENTO, CONTENIDO DE AIRE (ASTM C 138 – NTE INEN 1579)

REPORTE:

- Volumen del recipiente: 0,01 L.
- Densidad (teórica): aproximación al 1 kg/m³ más cercano.
- Rendimiento: aproximación al 1m³ más cercano.
- Rendimiento relativo: aproximación al 0,01 más cercano.
- Contenido de cemento: aproximación al 0,5 kg más cercano.
- Contenido de aire: aproximación al 0,1%.





CONTENIDO DE AIRE (PRESIÓN) (ASTM C 231 – NTE INEN 3112)

CONTENIDO DE AIRE (ASTM C 231 – NTE INEN 3112)

OBJETIVO:

- Determinar el contenido de aire del hormigón a través de la observación del cambio de volumen del hormigón por un cambio de presión (BOYLE).

EQUIPO NECESARIO:

- Sistema de tapa Tipo B:
 - Manómetro: capacidad mínima de 8% (precisión 0,1%).
 - Válvulas de aire.
 - Válvulas de purga de aire.
 - Llaves de purga de agua.
 - Manija de bombeo.
 - Grapas (4) distribuidas a los costados.



CONTENIDO DE AIRE (ASTM C 231 – NTE INEN 3112)

EQUIPO NECESARIO:

- Recipiente de acero:
 - Capacidad: Mínimo 6 litros.
 - Diámetro: 0,75 – 1,25 veces su altura.
- Varilla compactadora.
- Mazo de goma.
- Barra de enrasado de acero:
 - Espesor: Mínimo 3mm.
 - Longitud: 300mm.
 - Ancho: 20mm.
- Placa de enrasado.
- Jeringa.
- Vibrador.



CONTENIDO DE AIRE (ASTM C 231 – NTE INEN 3112)

INFORMACIÓN IMPORTANTE:

- Este ensayo no es aplicable a hormigones de agregado liviano, alta porosidad, con escorias de alto horno o concretos no plásticos.
- Cuando no sea posible aplicar este ensayo al hormigón, se debe aplicar el método volumétrico.
- Para hormigones con agregados de $TMN > 50\text{mm}$ (2in), previamente realizar un tamizado por vía húmeda sobre un tamiz de 37,5 (1 ½in).
- Al contenido de aire que indica el manómetro de le debe afectar por un factor de corrección por agregado que se determina previamente.



CONTENIDO DE AIRE (ASTM C 231 – NTE INEN 3112)

PROCEDIMIENTO:

Llenar el recipiente de acuerdo a ASTM C138

Limpia el reborde del recipiente y la tapa

Cerrar válvula principal de aire y el recipiente

Abrir ambas llaves de purga de agua

Con una jeringa inyectar agua por la llave de purga



CONTENIDO DE AIRE (ASTM C 231 – NTE INEN 3112)

PROCEDIMIENTO:

Cerrar la válvula de purga de aire



Limpiar el reborde del recipiente y la tapa



Bompear aire dentro de la cámara



Cerrar ambas llaves de purga de agua



Abrir la válvula principal de aire



Golpear el recipiente con un mazo



Golpear suavemente el manómetro



Leer el % de aire



Cerrar válvula principal de aire

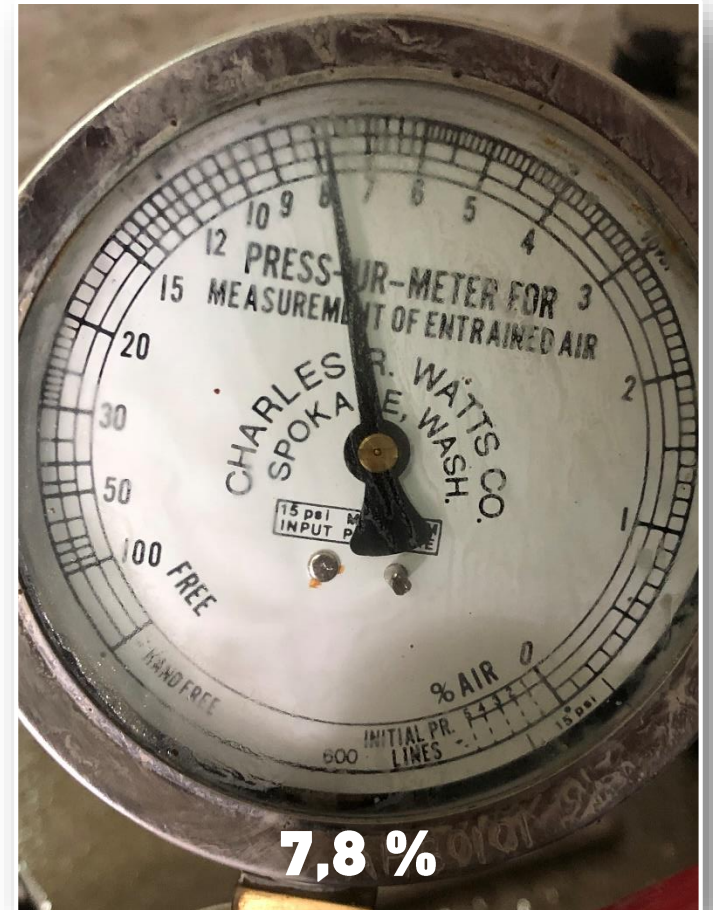
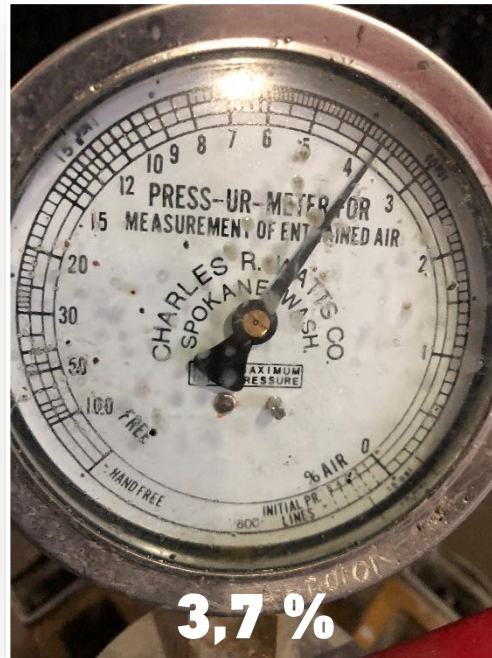


Abrir 1^{ero} llave de purga de aire, 2^{do} purga de agua

CONTENIDO DE AIRE (ASTM C 231 – NTE INEN 3112)

REPORTE:

- Reportar el contenido de aire al 0,1% más cercano, luego de sustraer el factor de corrección por agregado.





PREPARACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES (ASTM C 31 – NTE INEN 1576)

PREPARACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES (ASTM C 31 – NTE INEN 1576)

OBJETIVO:

- Establecer procedimientos para preparar y curar especímenes cilíndricos y vigas de una muestra representativa de hormigón fresco para un proyecto de construcción.

EQUIPO NECESARIO:

- Moldes cilíndricos metálicos (ASTM C470):
 - 100 x 200mm
 - 150 x 300mm
- Moldes para vigas (metálicos):
 - 150 x 150 x 500mm
- Mazo de goma.



PREPARACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES (ASTM C 31 – NTE INEN 1576)

EQUIPO NECESARIO:

- Varilla compactadora (acero, lisa punta redondeada):

Moldes 100 x 200mm:

- Diámetro: 10 ± 2 mm.
- Longitud: 100mm (altura del cilindro) – 600mm.
- Extremos redondeados.

Moldes 150 x 300mm:

- Diámetro: 16 ± 2 mm.
- Longitud: 100mm (altura del cilindro) – 600mm.
- Extremos redondeados.

- Vibrador.
- Cucharón.
- Herramientas para enrasado.



PREPARACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES (ASTM C 31 – NTE INEN 1576)

INFORMACIÓN IMPORTANTE:

- Si las probetas son elaboradas y curadas según lo establecido en ASTM C 31, los resultados pueden utilizarse para los siguientes propósitos:

CURADO NORMALIZADO

Control de calidad

Aceptación de un $F'c$ especificado

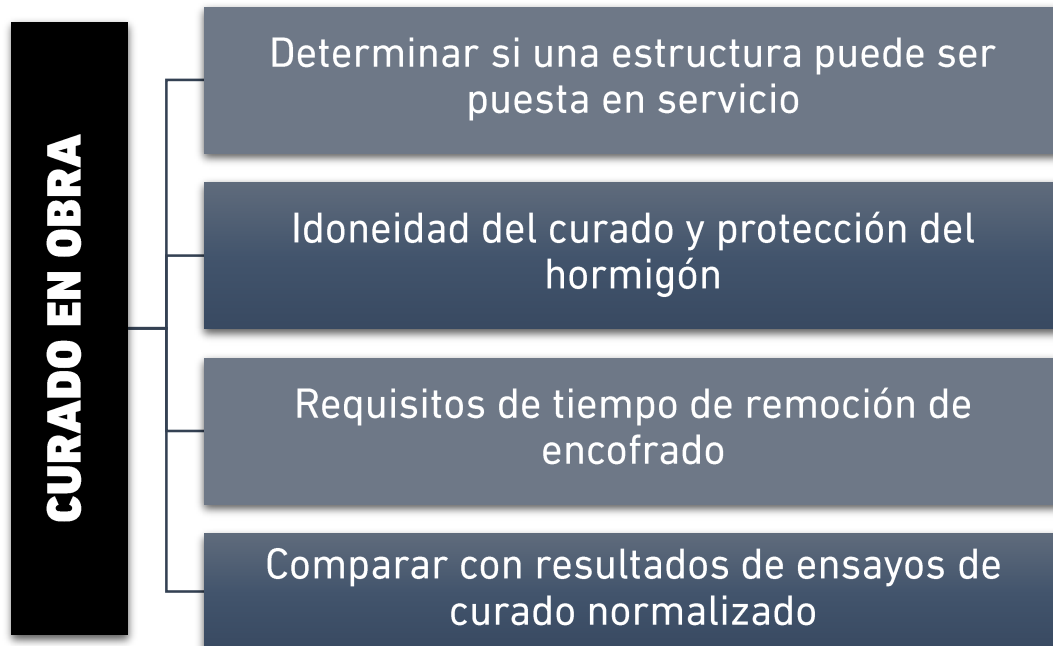
Control de idoneidad de una dosificación de hormigón.



PREPARACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES (ASTM C 31 – NTE INEN 1576)

INFORMACIÓN IMPORTANTE:

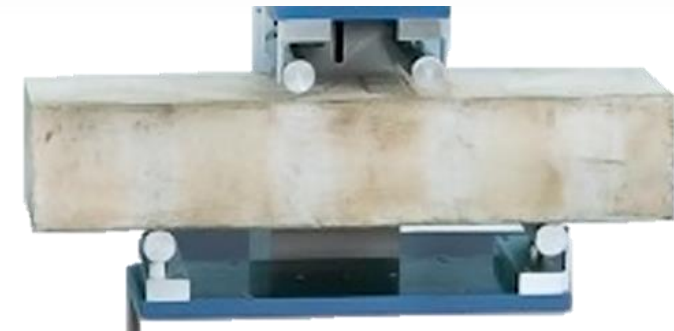
- Si las probetas son elaboradas y curadas según lo establecido en ASTM C 31, los resultados pueden utilizarse para los siguientes propósitos:



PREPARACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES (ASTM C 31 – NTE INEN 1576)

INFORMACIÓN IMPORTANTE:

- Los especímenes para determinar resistencia a la compresión deben ser cilindros cuya longitud debe ser dos veces el diámetro.
- Los especímenes para determinar resistencia a flexión deben ser vigas con longitud de al menos 50mm mas grande que tres veces su profundidad.
- El diámetro de los cilindros debe ser al menos 3 veces el TMN del agregado grueso.
- Cuando el TMN excede de 50mm (2in), la muestra de concreto debe ser tratada mediante un tamizado por vía húmeda con un tamiz de 500 (2in).



PREPARACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES (ASTM C 31 – NTE INEN 1576)

INFORMACIÓN IMPORTANTE:

- El método de compactación se elegirá en función del asentamiento, ver tabla 4.
- El número de capas de llenado para cada molde, así como su compactación se especifican en la tabla.

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	ASENTAMIENTO
Varillado o vibración	> 75mm
Vibración	0 – 25 mm

Tabla 4.- Método de compactación en función del asentamiento.
(ASTM C 31)

PROBETA		VARILLADO		VIBRACIÓN	
TIPO	TAMAÑO	# CAPAS	# INSERCIONES POR CAPA	# CAPAS	# INSERCIONES POR CAPA
Cilindro	100 mm	2	25	2	1
	150 mm	3	25	2	2
	225 mm	4	50	2	4
Viga	150 mm 200 mm	2	1 golpe cada 14 cm ²	1	Ver ASTM C 31 sección 9.4.2.2
	> 200 mm	3 o más	1 golpe cada 14 cm ²	2 o más	Ver ASTM C 31 sección 9.4.2.2

Tabla 5.- Número de capas de llenado y tipo de compactación en función del tamaño del molde.
(ASTM C 31)

PREPARACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES (ASTM C 31 – NTE INEN 1576)

PROCEDIMIENTO: CILINDROS



Seleccionar el
diámetro de la varilla



Llenar el molde de
acuerdo al # de capas
(tabla 5)



Por cada capa
varillar 25 veces



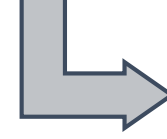
Golpear de 10 – 15
veces el cilindro



Ajustar el nivel de la
ultima capa



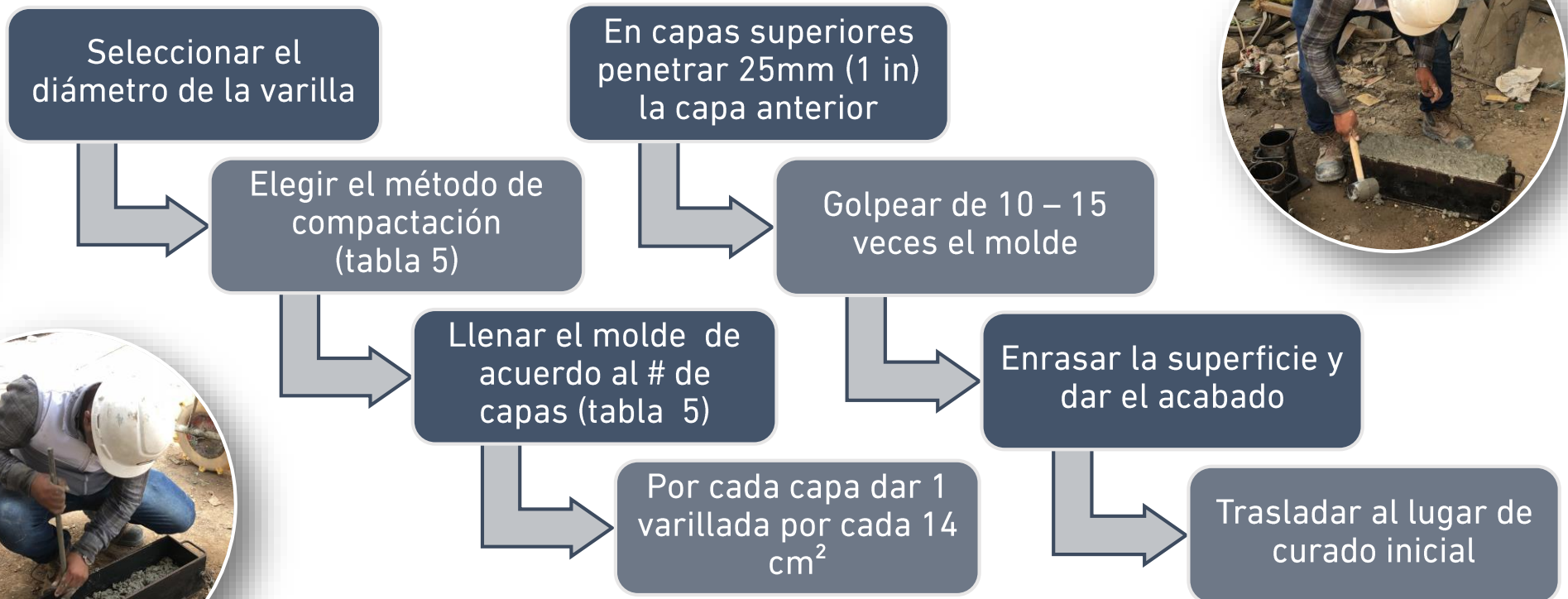
Enrasar los cilindros
y dar el acabo



Trasladar al lugar
de curado inicial

PREPARACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES (ASTM C 31 – NTE INEN 1576)

PROCEDIMIENTO: VIGAS



PREPARACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES (ASTM C 31 – NTE INEN 1576)

PROCEDIMIENTO: CURADO NORMALIZADO

CURADO INICIAL

Almacenar los moldes después de dar el acabado

Periodo máx. almacenamiento:
48 horas

Evitar la pérdida de humedad

Proteger de la luz directa del sol, calefactores, etc.

Temperatura: 16 – 27 °C
(20 – 26 °C para $F'c \geq 40$ Mpa)



PREPARACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES (ASTM C 31 – NTE INEN 1576)

PROCEDIMIENTO: CURADO NORMALIZADO

CURADO FINAL

Iniciar al finalizar el curado inicial y
30 min después del desmolde

[Cilindros] Sumergirlos en agua
libre de impurezas ($T: 23 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$)

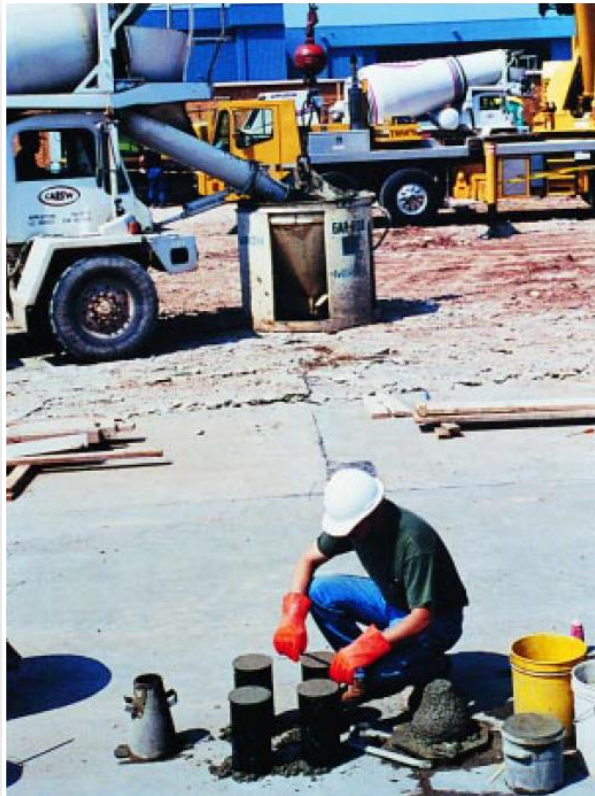
[Vigas] Sumergirlas en agua
saturada con hidróxido de calcio

[Vigas] Sumergirlas al menos 20
horas antes de se ensayadas.



PREPARACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES (ASTM C 31 – NTE INEN 1576)

PROCEDIMIENTO: CURADO EN OBRA



CILINDROS

Almacenarlos lo mas cercano posible al elemento que pertenece

Proteger todas las superficie lo mas similar posible a la obra encofrada

Proveerlos del mismo ambiente y humedad que la obra

Ensayar elementos en la condición de humedad resultante del curado especificado

Desmoldar los especímenes al momento de quitar el encofrado de la estructura

PREPARACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES (ASTM C 31 – NTE INEN 1576)

PROCEDIMIENTO: CURADO EN OBRA



VIGAS

Curar de la misma manera que el hormigón de la estructura.

48 ± 4 horas después del moldeo, trasladar los especímenes y desmoldarlos.

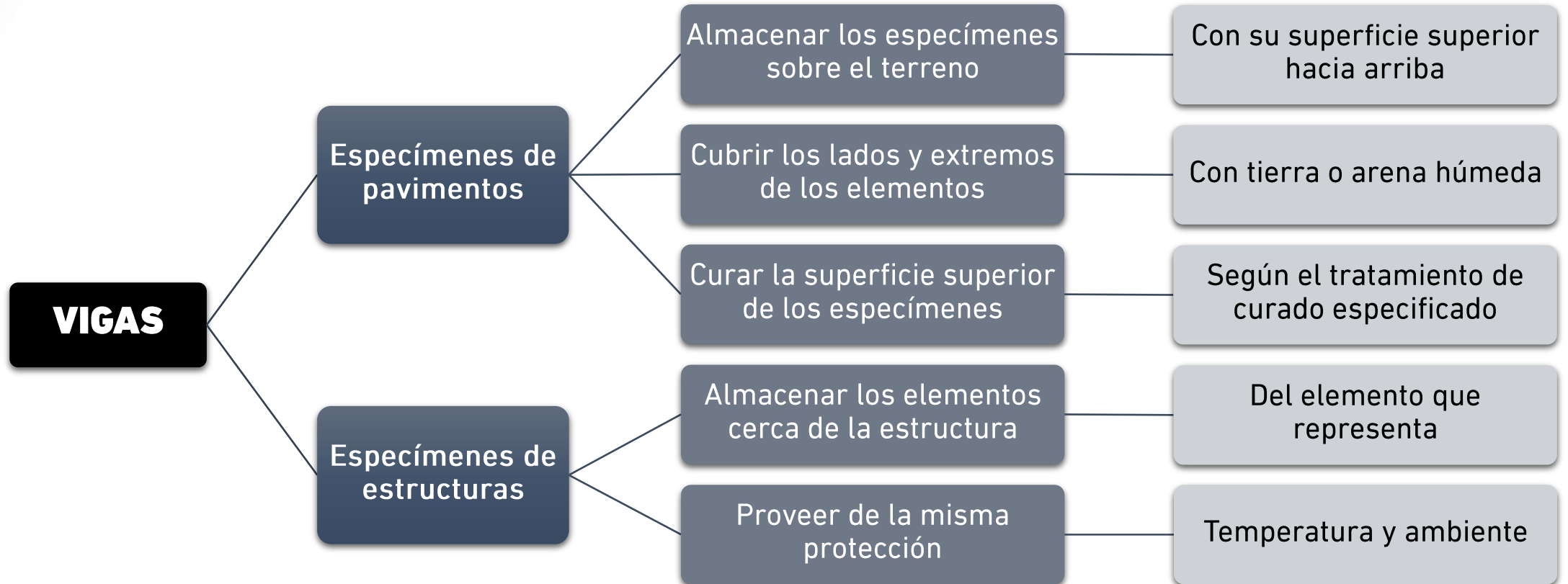
Almacenarlos lo mas cerca posible del elemento que representa.

Al finalizar el curado dejar los especímenes expuestos a la intemperie.

24 ± 2 horas antes de ser ensayadas, retirar los especímenes de obra y sumergirlos en agua saturada de hidróxido de calcio.

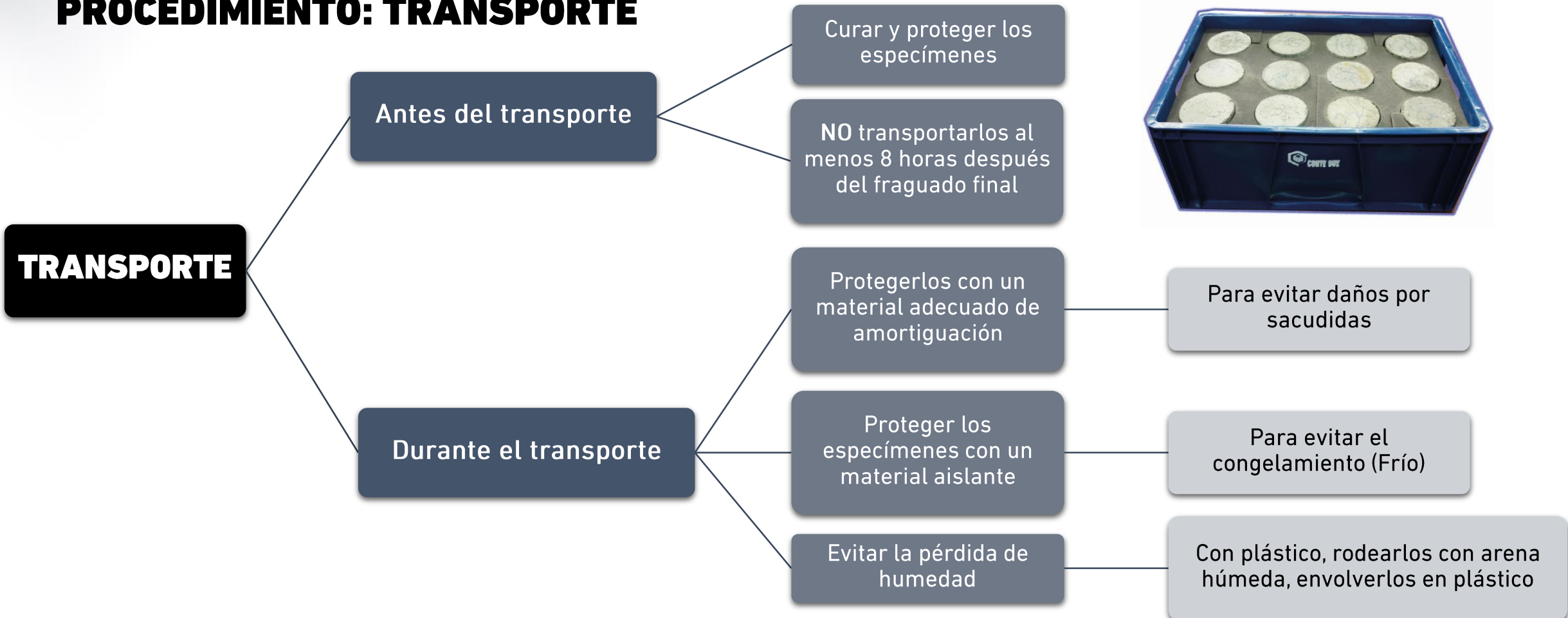
PREPARACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES (ASTM C 31 – NTE INEN 1576)

PROCEDIMIENTO: CURADO EN OBRA



PREPARACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES (ASTM C 31 – NTE INEN 1576)

PROCEDIMIENTO: TRANSPORTE



PREPARACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES (ASTM C 31 – NTE INEN 1576)

PROCEDIMIENTO: TRANSPORTE



PREPARACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES (ASTM C 31 – NTE INEN 1576)

REPORTE:

- Código de identificación.
- Ubicación del hormigón representado por las muestra.
- Fecha, hora y nombre del encargado del moldeo de los especímenes.
- Asentamiento, contenido de aire y temperatura del hormigón y cualquier otro resultado de ensayos sobre el concreto fresco.
- Cualquier observación de los métodos de ensayo normalizados citados previamente.
- Método de curado (temperatura, ubicación, modo de protección, tiempo de remoción de moldes).



CONCLUSIONES



El control de calidad permite verificar que el hormigón cumpla con las especificaciones.



Ensayos bien ejecutados proporcionan resultados confiables y válidos.

Los resultados deben ser interpretados objetivamente para tomar las mejores decisiones.



PREGUNTAS

