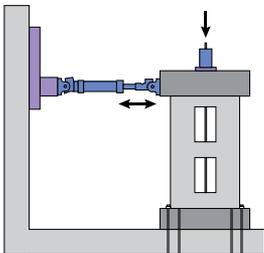




UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



CATÁLOGO DE ENSAYOS

del Laboratorio de Estructuras



Contacto

laboratorios.lanamme@ucr.ac.cr

Catálogo de ensayos Laboratorio de Estructuras.

Palabras clave: Modelos estructurales, estructura, ensayos materiales, ensayos en aceros, instrumentación modelos, ensayos en prefabricados.

Centro de Transferencia Tecnológica

Diagramación, fotografía y diseño: Daniela Martínez Ortiz.

Control de calidad: Óscar Rodríguez Quintana.

Enero, 2023.

ÍNDICE

1.	Modelos estructurales	4
2.	Acero de refuerzo	6
2.1.	Varillas: tensión, corrugación, doblez.	6
2.2.	Pernos	8
2.3.	Torones: tensión	9
2.4.	Tensión de probetas de acero	10
3.	Ensayos especializados en concreto reforzado	11
3.1.	Vigas con fibra	11
3.2.	Losa reforzada	13
3.3.	Ensayo de módulo dinámico en vigas de concreto	14
3.4.	Ensayo de resistencia a la fatiga en flexión en vigas de concreto	15
4.	Ensayos en elementos estructurales	16
4.1.	Paneles	16
4.2.	Muros	17
5.	Ensayos a sistemas de almacenamiento	19
6.	Tubería de concreto (ASTM C497)	20
6.1.	Compresión y Absorción	20
7.	Elementos prefabricados	21
8.	Tarimas de madera	22
9.	Elementos de madera	23
10.	Estructuras falsas y de soporte	24
10.1.	Compresión y estabilidad de andamios y puntales	24
11.	Evaluación de estructuras	25
11.1.	Núcleos	25
11.2.	Esclerómetro	26
11.3.	Detección de acero	26
11.4.	Mapeo de grietas y profundidad de grietas	27
11.5.	Evaluación de potencial de corrosión	29
12.	Probetas plásticas	30

(*) Muestreo o método de ensayo acreditado con la INTE/ISO/IEC 17025:2017.
Ver alcance en www.eca.or.cr.

(**) Muestreo o método de ensayo no acreditado.

1. Modelos estructurales

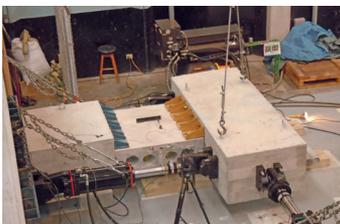
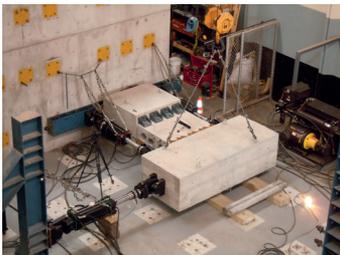
DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

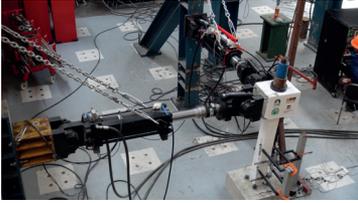
Los ensayos en modelos estructurales son diseñados específicamente según las necesidades del estudio que se desea realizar. Principalmente están enfocados en determinar el desempeño de componentes o sistemas estructurales al ser sometidos a las acciones de cargas monotónicas o cíclicas. El laboratorio en conjunto de los investigadores define las dimensiones del modelo, condiciones de frontera, protocolo de carga, instrumentación y sistema de adquisición de datos.

Para la realización de este tipo de ensayos el laboratorio cuenta con una losa de reacción de concreto de 13 m de largo, 8 m de ancho y 1,3 m de espesor.

La cuadrícula de puntos de anclaje están separados 1,2 m c/c. Se cuenta con un solo muro de múltiples secciones T de 6 m de altura y 8 m de ancho de concreto reforzado y post-tensado. Adicionalmente se cuentan con múltiples marcos de aceros de reacción y vigas de acero rígidas que pueden ser utilizados en conjunto con el piso y muro de reacción.

Los principales equipos de carga utilizados en estos ensayos son 3 pistones MTS con servo control y capacidad individual de carga de 500 kN y capacidad de desplazamiento de 500 mm. El laboratorio cuenta con otros pistones hidráulicos de acción sencilla que pueden ser utilizados en conjunto para protocolos de carga complejos. La instrumentación utilizada incluye medición de fuerza, desplazamiento, deformación y aceleración.





2. Acero de refuerzo

2.1. Varillas: tensión, corrugación, doblez.

NORMAS

IT-AC-01 (ASTM A370)	<p>(*) Procedimiento para ensayar barras de acero de refuerzo para concreto a tensión.</p> <p>Estos métodos de ensayo cubren los procedimientos y definiciones para las pruebas a tensión mecánicas de aceros, aceros inoxidable y aleaciones relacionadas.</p>
IT-AC-02 (ASTM E290)	<p>(*) Procedimiento para ensayar barras de acero de refuerzo para concreto a doblez guiado.</p> <p>Este método de prueba cubre las pruebas de flexión para determinar la ductilidad de los materiales. En los procedimientos se incluyen cuatro condiciones de restricción en la parte doblada de la muestra. En particular se trabaja con la prueba de curvatura guiada que utiliza un mandril o émbolo de dimensiones definidas para forzar la mitad de la longitud de la muestra entre dos soportes separados por un espacio definido. Después de doblado el espécimen, se examina la superficie convexa del doblez en busca de evidencia de una grieta o irregularidades en la superficie.</p>
IT-AC-03 (ASTM A615, A706 y A1064)	<p>(*) Procedimiento para la medición de corrugaciones en barras y alambres acero de refuerzo.</p> <p>Este método de ensayo cubre barras de acero corrugadas en longitudes cortadas o en rollo para refuerzo de concreto destinadas a aplicaciones donde se requieren propiedades mecánicas restrictivas para su uso en estructuras de concreto reforzado. Le determinación de las características dimensionales de las corrugaciones es un aspecto importante para determinar cumplimiento de las especificaciones de producto ASTM A615, A706 y A1064.</p>



2.2. Pernos

NORMAS

(**) Métodos de ensayo estándar para determinar las propiedades mecánicas de elementos de fijación con rosca interna y externa, en arandelas, en indicadores de tensión directa y en remaches.

ASTM F606

Este método de prueba cubre el establecimiento de procedimientos para realizar pruebas para determinar las propiedades mecánicas de sujetadores, arandelas, medidores de tensión directa y remaches con rosca externa e interna. Los ensayos más comunes realizados son los ensayos de tensión y cortante.



2.3. Torones: tensión

NORMAS

(**) Métodos de ensayo para torones de acero.

ASTM A1061

Estos métodos de prueba están destinados a evaluar las propiedades específicas de los torones prescritos en las especificaciones para torones de pretensión de acero de alambres múltiples. Se determina la resistencia a la tensión, carga de fluencia y elongación.



2.4 Tensión de probetas de acero

NORMAS

(*) Procedimiento para ensayar barras de acero de refuerzo para concreto a tensión.

ASTM A370

Este método de prueba está destinado a evaluar las propiedades específicas de diferentes tipos de aceros estructurales prescritos en las especificaciones. Se determina la resistencia a la tensión, carga de fluencia y elongación.



3. Ensayos especializados en concreto reforzado

3.1. Vigas con fibra

NORMAS

ESTÁNDAR EUROPEO EN 14651

() Método de ensayo para vigas de concreto reforzadas con fibra metálica.**

Esta norma europea especifica un método de determinación de la resistencia a la tracción por flexión del concreto con fibras metálicas sobre probetas moldeadas. El método permite determinar el límite de proporcionalidad (LOP) y un conjunto de valores de la resistencia residual a la tracción por flexión.

Este método de ensayo está previsto para fibras metálicas de una longitud máxima de 60 mm. Dicho método puede aplicarse igualmente para una combinación de fibras metálicas y para una combinación de fibras metálicas con otras fibras.

ASTM C1609

() Método de prueba estándar para el desempeño a la flexión del concreto reforzado con fibra (usando una viga con carga a los puntos tercios).**

Este método de prueba evalúa el comportamiento a la flexión del concreto reforzado con fibra usando parámetros derivados de la curva de carga-deflexión obtenida al probar una viga simplemente apoyada bajo una carga en el tercer punto usando un sistema de prueba con servo control de bucle cerrado. Del ensayo se pueden obtener valores de las cargas pico y de primer pico y los esfuerzos correspondientes. Además, se logra calcular las resistencias residuales correspondientes y proporciona la determinación de la tenacidad del espécimen con base en el área bajo la curva carga-deflexión hasta una deflexión prescrita y la correspondiente relación de resistencia a la flexión equivalente.



3.2. Losa reforzada

NORMAS

(**) European Specification for Sprayed Concrete –
Section 10.4.

EFNARC

Esta especificación se ocupa del concreto o mortero que se coloca neumáticamente sobre una superficie. El término el concreto proyectado cubre tanto los procesos húmedos como los secos.



3.3. Ensayo de módulo dinámico en vigas de concreto

NORMAS

Austrroads: AP-T101-08

(**) Desarrollo y evaluación de los protocolos para la caracterización en laboratorio de materiales cementados.

El ensayo de módulo dinámico consiste en una rutina de 100 ciclos de un segundo de duración. El ciclo se constituye en la aplicación de pulso de 250 ms de carga cíclica haversiana y un descanso de 750 ms. El nivel de carga utilizado en el ensayo es definido por el cliente. Este usualmente corresponde a un valor comprendido entre el 35% al 50% de la carga máxima soportada por las vigas para el ensayo de flexión (ASTM C78). La deformación unitaria en la viga se registra por medio de una galga extensométrica colocada en el tercio central de la longitud entre apoyos.



3.4. Ensayo de resistencia a la fatiga en flexión en vigas de concreto

NORMAS

(**) Desarrollo y evaluación de los protocolos para la caracterización en laboratorio de materiales cementados.

Austrroads: AP-T101-08

El ensayo de fatiga consiste en aplicar pulsos de carga haversiana a la viga, hasta llevarla a la falla. Cada periodo de los pulsos de carga incluye 250 ms de carga y 250 ms de descanso. Usualmente se aplica entre el 50% y el 90% de la carga estimada de falla por flexión. Durante el tiempo de ejecución del ensayo, se registra la carga aplicada y la deformación de la viga cada 10 ms aproximadamente; además del número total de ciclos hasta la falla. El tiempo, en segundos, que tarda cada uno de los especímenes en fallar puede calcularse multiplicando la cantidad de ciclos soportados por la viga hasta la ruptura por la duración del ciclo (0,5 s).

4. Ensayos en elementos estructurales

4.1. Paneles

NORMAS

(**) Métodos estándar para la realización de ensayos de resistencia a paneles para la construcción de edificaciones.

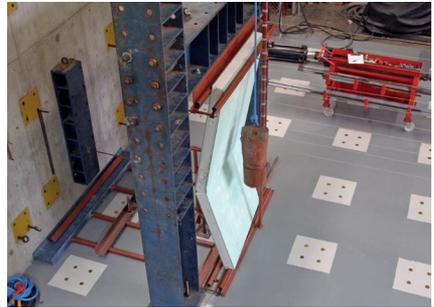
ASTM E72

Este ensayo evalúa el comportamiento de modelos experimentales de muros en condiciones representativas de las que se encuentran en servicio. Los criterios de rendimiento basados en datos de esos procedimientos pueden garantizar la adecuación estructural y la vida útil. Los ensayos frecuentemente realizados son los ensayos de compresión y flexión.

(**) Método de prueba estándar para medir la resistencia relativa a carga de impacto de paredes, pisos y cubiertas de techo para la construcción.

ASTM E695

Este método de prueba cubre la medición de la resistencia relativa de la construcción de paredes, pisos y techos a la carga de impacto. La prueba no es aplicable a las puertas.



4.2. Muros

NORMAS

IT-MV-01 (ASTM E564- 06(2018))

(*) Procedimiento para determinar la capacidad al cortante de paredes mediante carga estática monotónica.

Esta práctica describe métodos para evaluar la capacidad de corte de una sección típica de un muro con armazón, apoyado sobre una base rígida y con carga aplicada en el plano del muro a lo largo del borde opuesto al soporte rígido y en una dirección paralela a este. El objetivo es proporcionar una determinación de la rigidez al corte y la resistencia de cualquier configuración estructural de muro de pórtico ligero que se utilizará como muro de corte sobre un soporte rígido.

IT-MV-02 (ASTM E2126 - 19)

(*) Procedimiento para determinar la capacidad al cortante de paredes mediante carga cíclica cuasi-estática.

Estos métodos de ensayo cubren la evaluación de la rigidez al corte, la resistencia al corte y la ductilidad de los elementos verticales de los sistemas resistentes a fuerzas laterales, incluidas las conexiones de corte aplicables y las conexiones de sujeción, en condiciones de carga cuasiestática cíclica (inversa). Estos están destinados a especímenes construidos con estructura de madera o metal reforzados con un revestimiento sólido u otros métodos o paneles con aislamiento estructural.



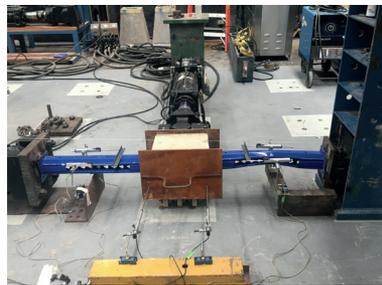
5. Ensayos a sistemas de almacenamiento

NORMA

() Specification for the Design, Testing and Utilization of Industrial Steel Storage Racks.**

**ANSI MH
16.1:2012**

Esta especificación se aplica a estanterías de almacenamiento de acero industrial, estanterías de estantes móviles, sistemas soportados por estanterías y sistemas automatizados de almacenamiento y recuperación (bastidores apiladores) hechos de miembros estructurales de acero conformados en frío o laminados en caliente. Estos tipos de bastidores también incluyen estantes de empuje hacia atrás, estantes de flujo de palés, estantes de flujo de cajas, módulos de selección y plataformas soportadas por estantes. Esta Especificación está destinada a ser aplicada al diseño de la porción de rack de almacenamiento de cualquier estructura de rack que actúa como soporte para las paredes exteriores y techo, excepto como se indica. No se aplica a otros tipos de racks, como drive-in o estanterías de paso, estanterías cantilever, estanterías portátiles o estanterías de material aparte del acero.



6. Tubería de concreto (ASTM C497)

6.1. Compresión y Absorción

NORMA

(**) Ensayo de compresión de tres apoyos y absorción.

**IT-02-PF
(ASTM C497/
INTE C238)**

Este método de prueba cubre el ensayo de tubería de concreto. Los métodos descritos se utilizan en pruebas de producción y pruebas de aceptación para evaluar las propiedades previstas en las especificaciones. Los ensayos comúnmente realizados son: el ensayo de compresión de tres apoyos y el ensayo de absorción (método A).



7. Elementos prefabricados

NORMA

(**) Elementos prefabricados de concreto para la construcción de viviendas unifamiliares de un nivel, mediante el sistema de baldosas horizontales y columnas. Métodos de ensayo.

INTE C133: 2017

Este método de ensayo establece los procedimientos necesarios para la evaluación de los elementos prefabricados de concreto que se utilizan para la construcción de viviendas unifamiliares de un nivel e infraestructura educativa de un nivel, bajo el sistema de baldosas horizontales y columnas. Se determinan las características dimensionales, recubrimientos y características de resistencia.



8. Tarimas de madera

NORMA

PN INTE/ISO 8611-1:2017

(**) Tarimas para la manipulación de materiales. Parte 1: Métodos de ensayo. (sección 8.1 ensayo de resistencia a flexión y sección 8.9 ensayo de caída de esquina).

Especifica los métodos de ensayo disponibles para la evaluación de tarimas nuevas para manipulación de materiales. Los métodos de ensayo se dividen en los siguientes grupos: – ensayo de carga nominal; – ensayo de carga máxima en servicio; – ensayos comparativos en términos de durabilidad. Los ensayos comúnmente realizados son los ensayos de resistencia a la flexión, resistencia a la caída libre y resistencia al impacto cortante.



9. Elementos de madera

NORMA

(**) Métodos de prueba estándar para muestras pequeñas libres de defecto de madera.

ASTM D143

Estos métodos de prueba representan procedimientos para evaluar las diferentes propiedades mecánicas y físicas, controlando factores como el tamaño de la muestra, el contenido de humedad, la temperatura y la tasa de carga. Los ensayos comúnmente realizados son: flexión, tensión paralela al grano, compresión paralela y perpendicular al grano, resistencia al cortante paralela al grano.

(**) Métodos de prueba estándar de pruebas estáticas de madera en tamaños estructurales.

ASTM D198

La presente norma proporciona un medio para evaluar la resistencia a la flexión, compresión y la rigidez de la madera aserrada y los productos a base de madera en tamaños estructurales. También se proporciona una prueba de flexión para evaluar la rigidez al corte. En general, el objetivo de los métodos de prueba D198 es proporcionar un medio confiable y repetible para realizar pruebas de laboratorio para evaluar el rendimiento mecánico de los productos a base de madera.



10. Estructuras falsas y de soporte

10.1. Compresión y estabilidad de andamios y puntales

Estos métodos de ensayos tienen como objetivo determinar la máxima carga de compresión que los sistemas de soporte o de estructuras falsas pueden soportar en condiciones específicas de carga. Se determina el tipo de falla que el espécimen de ensayo presenta al alcanzar su máxima capacidad. El ensayo de diseña según los requerimientos del cliente.



11. Evaluación de estructuras

11.1. Núcleos

NORMA

IT-CN-19 (ASTM C42)

(*) Obtención y Ensayo de núcleos y vigas aserradas de concreto.

Este método de prueba cubre la obtención, preparación y prueba de extracción de núcleos de concreto para determinar la longitud, la resistencia a la compresión y/o la resistencia a la tracción de división. Este método de prueba no es aplicable a núcleos de concreto proyectado.



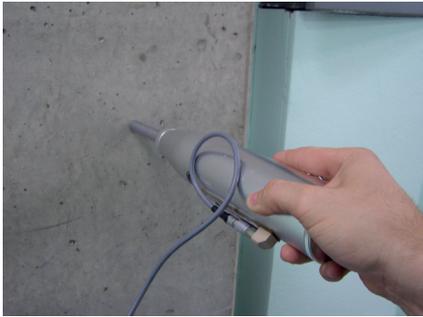
11.2. Esclerómetro

NORMA

IT-EN-07 (ASTM C805)

(**) Procedimiento para determinar la resistencia del concreto con esclerómetro.

Este método de prueba cubre la determinación de un número de rebote de concreto endurecido utilizando un martillo de acero accionado por resorte.



11.3. Detección de acero

NORMA

BS 1881-204

(**) Pruebas de concreto - Parte 204: Recomendaciones sobre el uso de medidores de cobertura electromagnéticos.

Este ensayo permite determinar la ubicación y profundidad del acero de refuerzo en estructuras y elementos de concreto. En el elemento seleccionado para el ensayo, se señala un área de trabajo en la cual se realiza la detección del acero de refuerzo. El dispositivo de detección se desplaza lentamente en ambas direcciones ortogonales con el fin de encontrar la distribución de acero de refuerzo en ambos sentidos. Una barra de refuerzo se encuentra, cuando el dispositivo registra un mínimo entre la distancia de la superficie del concreto al acero de refuerzo. En cada barra encontrada se anota en sitio el recubrimiento probable con respecto a la superficie detectada.



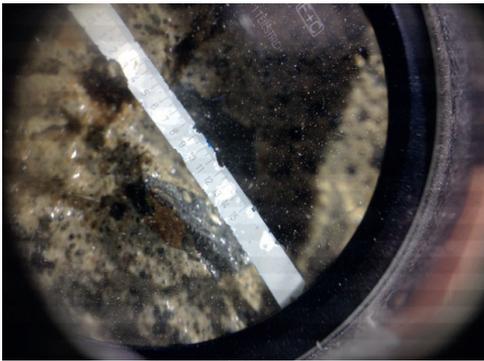
11.4. Mapeo de grietas y profundidad de grietas

NORMA

(**) Profundidad de grietas en concreto.

ASTM C597

Este método de ensayo cubre la determinación de la velocidad de propagación de los pulsos longitudinales de onda de refuerzos a través del concreto. Se aplica para obtener información de la uniformidad del concreto, la calidad relativa, la presencia de grietas o vacíos y la efectividad que puede tener la reparación de estas grietas. Se puede utilizar para evaluar cambios en las propiedades del concreto y en la inspección de estructuras para evaluar la severidad del daño o el agrietamiento. La velocidad del pulso de onda depende del grado de saturación del concreto, no depende de las dimensiones del elemento. Los resultados de este ensayo no aplican para la determinación de la resistencia o el módulo de elasticidad.



11.5. Evaluación de potencial de corrosión

NORMA

(**) Método de prueba estándar para potenciales de corrosión de acero de refuerzo sin recubrimiento en concreto.

ASTM C876-22a

Esta evaluación comprende la realización de varios ensayos con el fin de determinar la probabilidad de que exista un proceso de corrosión activa en una estructura de concreto reforzada con acero. Los ensayos que comúnmente se realizan son: ensayo de potencial de media celda, ensayo de resistividad y profundidad de carbonatación en el concreto.



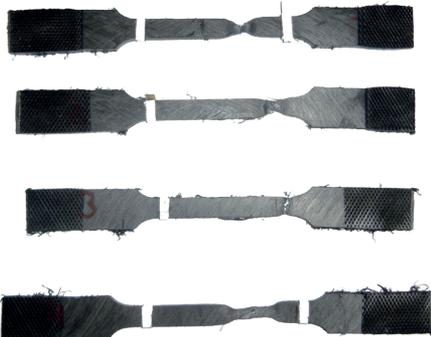
12. Probetas plásticas

NORMA

(**) Determinación de las propiedades de tensión.

ASTM D638

Este método de prueba cubre la determinación de las propiedades de tracción de plásticos reforzados y no reforzados en forma de muestras de prueba estándar en forma de mancuerna cuando se prueban en condiciones definidas de pretratamiento, temperatura, humedad y velocidad de la máquina de prueba.





DESTA

DANGER



LanammeUCR

LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

 11501-2060 San José, Costa Rica

 (506) 2511-2500

 laboratorios.lanamme@ucr.ac.cr

 www.lanamme.ucr.ac.cr

UCR
