

EDIFICACIÓN



Tema 4 Estructuras y albañilería

4.6 Morteros

Autores:

Ing. Heriberto Esquivel Castellanos

Ricardo Ramírez Avendaño



ÍNDICE

Introducción.....	1
4.6.1 Definiciones	4
4.6.2 Normatividad	4
4.6.3 Clasificación	6
4.6.3.1 Morteros de Cemento (Portland).....	6
4.6.3.2 Morteros de Cal.....	7
4.6.3.3 Mortero de Cemento-Cal.....	9
4.6.3.4 Mortero de Yeso.....	10
4.6.4 Materiales para la Elaboración de Morteros	11
4.6.4.1 Cementantes.....	11
4.6.4.2 Agregados Pétreos.....	12
4.6.4.3 Agua.....	13
4.6.5 Elaboración.....	14
4.6.6 Usos y Aplicaciones	16
4.6.6.1 <i>Unión de Elementos de Construcción.</i>	16
4.6.6.2 <i>Revestimientos y Acabados.</i>	16
4.6.6.3 <i>Reparaciones.</i>	17
4.6.6.4 <i>Impermeabilización.</i>	18
4.6.6.5 <i>Aislamiento Térmico y Acústico.</i>	18
4.6.6.6 <i>Trabajos Decorativos.</i>	18
4.6.6.7 <i>Obras Civiles y de Ingeniería.</i>	19
4.6.6.8 <i>Aplicaciones Especiales.</i>	19
Conclusión Capitular	20
Bibliografía.....	21
Índice de Tablas	23



Introducción

Si realizamos la consulta del término “albañilería” en el Diccionario de la Lengua Española (DEL) de la Real Academia Española (RAE), encontramos los siguientes significados (Asale & RAE, 2023):

De albañil

1. f. Arte de construir edificios u obras en que se empleen, según los casos, ladrillos, piedra, cal, arena, yeso, cemento u otros materiales semejantes.

Sinónimos: construcción, mampostería, yesería, alarifazgo.

2. f. Obra de albañilería.

Sinónimos: obra, construcción, mampostería, yesería.

Dicho de otra manera, la albañilería es el arte de los albañiles (obreros de la construcción) que utilizan materiales para transformarlos con sus manos, conocimientos e ingenio en construcciones, desde las más sencillas como podrían ser una cimentación o una barda, hasta las grandes obras de la ingeniería civil.

Como parte de las obras de albañilería se encuentran las mamposterías las cuales se realizan al unir piezas, como podrían ser los tabiques rojos recocidos o la piedra braza con un mortero.

Si realizamos ahora la consulta del término “mortero” en el DEL de la RAE, encontramos la siguiente definición:

Del lat. mortarium

1. m. Constr. Conglomerado o masa constituida por arena, conglomerante y agua, que puede contener además algún aditivo.

Sinónimos: argamasa, mezcla, masa, pasta, amalgama, hormigón (*en México se utiliza la palabra “concreto”*), cemento.



Figura 1. *Composición del mortero*

Nota: Adaptada de Composición del concreto [Ilustración], por Rodríguez Jahuana Jorge, 2015, Blogger (<https://jhonrodrigueztecml.blogspot.com/2015/10/semana-11-y-12.html>).

En términos generales, se puede decir que un mortero es la unión de un aglutinante con un material pétreo fino, arena. De acuerdo con el tipo de aglutinante, los morteros pueden ser:

1. Mortero de cemento (portland)
2. Mortero de cal
3. Mortero de cemento-cal
4. Mortero de yeso
5. Mortero de resina
6. Mortero asfáltico

El presente trabajo se centrará en el primer enlistado y de manera somera los tres siguientes. Debido a los alcances del temario de la asignatura Edificación, no se abordarán los dos últimos.

Figura 2. *Mortero de cemento*

Nota: Adaptada de *Mortero de cemento* [Fotografía], por ACEP Concretos, 2021, (<https://www.acepconcretos.com/2021/04/14/mortero-de-cemento/>). Dominio Publico

4.6.1 Definiciones

De acuerdo con la Norma Técnica Complementaria (NTC) para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería del año 2023 (NTC-DCEM-2023), se tienen las siguientes definiciones:

- **Aditivo:** Sustancia que se agrega a la mezcla de concreto para producir ciertas propiedades de la mezcla o del concreto durante o después del fraguado.
- **Agregado:** Material constitutivo del concreto o mortero.
- **Cal hidratada:** Es el resultado de la hidratación de la cal viva u óxido de calcio, producto de la calcinación de piedra caliza, resultando hidróxido de Calcio Ca(OH)_2 .
- **Cemento de albañilería:** Conglomerante hidráulico comercializado para trabajos de albañilería y que puede contener uno o más de los materiales siguientes: cemento Portland, cemento portland ordinario, cemento portland de escoria de alto horno, cemento portland puzolánico, a los cuales se les puede agregar uno o más materiales tales como: cal hidratada, piedra caliza, arcilla o puzolana u otros materiales para dar plasticidad y trabajabilidad a la mezcla.
- **Mampostería:** Construcción compuesta, integrada por piezas de origen pétreo, naturales o artificiales, que por lo general son lo suficientemente pequeñas como para ser manejadas por una persona y que son unidas entre sí con mortero.
- **Mortero:** Mezcla de arena, cemento portland y otros cementantes como cal hidratada o cemento de albañilería, y agua, que se utiliza para pegar las piezas de mampostería. Puede usarse para rellenar las celdas de las piezas en muros de mampostería con refuerzo interior.

4.6.2 Normatividad

A continuación, se citan las principales normas mexicanas relativas a mortero:

NMX-C-021-ONNCCE-2015

Industria de la Construcción - Cementos para Albañilería (Mortero) - Especificaciones y métodos de ensayo. (cancela a la NMX-C-021-ONNCCE-2010)



NMX-C-111-ONNCCE-2018

Industria de la Construcción-Agregados para concreto hidráulico-Especificaciones y métodos de ensayo (Cancela a la NMX-C-111-ONNCCE-2014).

NMX-C-122-ONNCCE-2019

Industria de la Construcción - Agua para Concreto - Especificaciones

NMX-C-414-ONNCCE-2017

Industria de la Construcción-Cementantes Hidráulicos-Especificaciones y Métodos de Ensayo (Cancela a la NMX-C-414-ONNCCE-2014)

NMX-C-486-ONNCCE-2014

Industria de la Construcción. Mampostería. Mortero para Uso Estructural Especificaciones y Métodos de Ensayo.

NMX-C-529-ONNCCE-2017

Industria de la Construcción. Mampostería. Mortero para Uso No Estructural Especificaciones y Métodos de Ensayo.

4.6.3 Clasificación

Los morteros se pueden clasificar de acuerdo con diferentes criterios, sin embargo, para el siguiente apartado se clasificaron de acuerdo con el cementante presente en su elaboración:

4.6.3.1 Morteros de Cemento (Portland).

El cemento es una de las consideraciones principales a la hora de buscar estructuras que resistan el paso del tiempo. Su capacidad de producir alta resistencia, tanto al inicio como a largo plazo, lo posiciona como el elemento perfecto para proyectos donde la longevidad y la seguridad son primordiales.

Figura 3. *Cemento para la elaboración de mortero*



Nota: Cemento para la elaboración de mortero [Fotografía], por Departamento de Construcción, 2024. Colección personal del autor.

El cemento es notable no sólo por su resistencia; la adaptabilidad de sus propiedades a través de la relación cemento-arena significa que los morteros se pueden adaptar para satisfacer los requisitos particulares de cada trabajo individual.

Las partículas de arena se adhieren esencialmente entre sí mediante una fina capa de pasta de cemento en una composición de mortero de cemento. El secreto de una mezcla ideal, entonces, reside principalmente en la elección de la arena misma; la cual debe tener la granulometría, la forma y la textura perfectas que faciliten un acomodo entre las

partículas, de tal manera que se minimice el consumo de cemento y se garantice al mismo tiempo que la unión necesaria se realiza de forma eficaz.

Si bien el exceso de cemento puede ser contraproducente ya que vuelve la mezcla menos trabajable, contribuye a proporcionar cohesión al mortero. Una mezcla con un alto contenido de cemento será áspera, difícil de trabajar y es probable que desarrolle grietas por contracción poco después del fraguado.

Por tanto, la dosificación adecuada de cemento tiene gran importancia. En escenarios típicos, es necesario lograr un equilibrio entre resistencia y facilidad de trabajabilidad. Pero en obras de ingeniería estructural como muros de contención, cimentaciones o suelos donde la alta resistencia es una prioridad, los morteros con una alta proporción de cemento surgen como una de las opciones más viables para acometer este tipo de tareas.

El cemento es un material fundamental en la construcción, ofreciendo soluciones a la medida de cada proyecto. Su capacidad para conjugar resistencia, trabajabilidad y precisión lo convierte en una herramienta indispensable para crear estructuras que desafíen el paso del tiempo.

4.6.3.2 Morteros de Cal.

La cal ha sido un elemento imprescindible para muchas civilizaciones, una constante en la construcción ya que aporta plasticidad y trabajabilidad a los morteros. Su alta porosidad la hace inadecuada para determinadas aplicaciones; sin embargo, su uso para mampostería es ideal, lo que da como resultado estructuras duraderas y visualmente atractivas.

A diferencia del cemento, la cal no tiene la alta resistencia característica de la mayoría de los cementantes modernos. Su proceso de endurecimiento también es lento, lo que significa que no adquiere toda su resistencia tan rápido como los productos a base de cemento. Esta propiedad limita su uso ya que hay situaciones en las que los materiales deben soportar carga poco después de su colocación.



Figura 4. *Rehabilitación del Hospital San Juan de Dios en Granada - Detalle del muro*

Nota: Adaptada de *Rehabilitaciones y reformas. Morteros de cal* [Fotografía], por Departamento técnico de Anfapa, 15 de mayo de 2020, Interempresas (<https://www.interempresas.net/Rehabilitacion/Articulos/304184-Morteros-de-cal.html>). Dominio público

Los tipos más comunes incluyen la cal blanca y la cal dolomítica (cal gris); ambos se mezclan con arena para formar morteros, donde la estabilidad es la principal característica que permite que la arena evite agrietarse después del secado.

La proporción entre cal y arena es crucial para obtener las propiedades deseadas. En general, se recomienda una proporción de 1:2 para mortero de cemento portland y 1:3 o 1:4 para mampostería. Sin embargo, esta proporción puede variar en función de la experiencia del albañil (es importante tomar en cuenta la experiencia en obra, ya que una medida exacta puede variar dependiendo de la calidad de los materiales utilizados) y las características específicas del proyecto. **No está claro**

Es importante destacar que, si bien la cal ofrece grandes beneficios, su uso requiere de un conocimiento profundo del material y de la técnica adecuada. La falta de experiencia puede derivar en contracciones y agrietamientos no deseados en la estructura.

A pesar de sus limitaciones en cuanto a resistencia y velocidad de endurecimiento, la cal sigue siendo un material valioso en la construcción. Su plasticidad, trabajabilidad y permeabilidad la convierten en una opción ideal para aquellos que buscan crear estructuras duraderas, estéticas y respetuosas con el medio ambiente.

4.6.3.3 Mortero de Cemento-Cal.

En la búsqueda de un mortero que combine trabajabilidad, retención de agua y altas resistencias iniciales el mortero de cemento-cal, se presenta como una opción ideal. Utilizando como base un mortero 1:3 de cemento y arena, se puede ir sustituyendo parte del cemento por cal, dando lugar a una mezcla con propiedades únicas.

Esta clase de morteros, en algunas partes también son conocidos como “morteros de cemento rebajado” cuando el cemento que se utiliza para la mezcla es relativamente bajo. Este tipo de mortero ofrece una amplia variedad de posibilidades que van desde su uso para terminación de muros o para uso en la colocación de mampostería, gracias a la variación de las proporciones que se tienen entre cemento, cal y arena. Las relaciones de mezcla más comunes oscilan entre 1:0.25:2.25 y 1:1.5:3 (cemento: cal: arena por volumen).

La cantidad de agua, por su parte, se ajusta en función de la composición del mortero y la consistencia deseada.

Es importante destacar que las propiedades del mortero final dependen en gran medida de la proporción de cada componente:

- Alto contenido de cemento
 - Alta resistencia.
 - Poco tiempo entre mezclado y colocación.
 - Baja trabajabilidad.
 - Contracción del 3% si está muy seco.
- Alto contenido de cal
 - Menor resistencia.
 - Mayor tiempo entre mezclado y colocación.
 - Mayor plasticidad y permeabilidad.
 - Mayor contracción (9%).



- Alto contenido de arena:
 - Disminución considerable de la resistencia.
 - Baja trabajabilidad.
 - Poca contracción.

El objetivo fundamental es encontrar la combinación adecuada de estos componentes para lograr las características deseadas en el mortero. Los morteros de cemento portland y cal aprovechan las propiedades adhesivas de la cal y las propiedades cohesivas del cemento portland.

4.6.3.4 Mortero de Yeso.

El mortero de yeso es un material de construcción compuesto como su nombre lo indica por yeso, agua y, en ocasiones, arena o cal. La principal función de este tipo de mortero es para el enlucido de paredes y techos interiores, así como para la instalación de tabiques y placas de yeso.

Este tipo de morteros se va a caracterizar por:

- a) **Trabajabilidad:** El mortero de yeso es un material muy trabajable, lo que facilita su aplicación y alisado.
- b) **Fraguado rápido:** El mortero de yeso fragua y endurece rápidamente, lo que permite trabajar con él de forma rápida y eficiente.
- c) **Buena adherencia:** El mortero de yeso tiene una buena adherencia a una amplia variedad de materiales, como ladrillo, concreto y bloque.
- d) **Acabado liso:** El mortero de yeso puede proporcionar un acabado liso y uniforme, ideal para pintar o empapelar.
- e) **Aislamiento térmico y acústico:** El mortero de yeso es un buen aislante térmico y acústico, lo que puede ayudar a mejorar el confort interior de los edificios.



Figura 5. *Acabado con mortero de yeso*

Nota: Adaptada de *Acabado con mortero de yeso* [Fotografía], por J. Reynosa Huesca, 2021, Materiales y recubrimientos (<https://materialesyrecubrimientos.com/construccion-con-mortero-de-yeso-en-muros-y-plafones-interiores>). Dominio público.

4.6.4 Materiales para la Elaboración de Morteros

Como se ha mencionado, el mortero consta de tres partes fundamentales para su elaboración: cementantes, agregados pétreos y agua.

4.6.4.1 Cementantes.

La variedad de cementantes a nuestra disposición si bien, no es tan amplia, abarca desde el tradicional cemento Portland hasta la versátil cal, pasando por mezclas de ambos. Cada uno aporta sus propias características y ventajas como ya se vio en los subtemas anteriores.

La decisión del cementante no es arbitraria y tampoco se debe tomar a la ligera, depende de varios factores que debemos tener en cuenta:

- a) *Aplicación del mortero:* ¿Para qué se utilizará el mortero? ¿Se necesita alta resistencia, trabajabilidad o ambas?
- b) *Propiedades deseadas del mortero:* ¿Qué características buscamos en el mortero final? ¿Resistencia al agua, fraguado rápido, adherencia superior?

- c) *Condiciones ambientales*: ¿En qué condiciones climáticas se aplicará el mortero? ¿Humedad, temperaturas extremas?

4.6.4.2 Agregados Pétreos.

Los componentes pétreos, ya sean procesados o naturales, serán los encargados de aportar volumen, resistencia y estabilidad a la mezcla. Sin embargo, no todos los agregados son iguales, y su elección debe hacerse con cuidado, garantizando la calidad y durabilidad.

Algunas de los puntos clave que deben tener los agregados son:

- a) *Densidad y absorción*: se optará por agregados de alta densidad y baja absorción, pues estos garantizan una mezcla más compacta y resistente al agua.
- b) *Granulometría cerrada*: se busca una distribución uniforme del tamaño de las partículas, lo que se traduce en un mortero más cohesivo.
- c) *Forma*: Se prefieren partículas redondeadas o cúbicas, ya que estas minimizan los vacíos y mejoran la trabajabilidad del mortero.
- d) *Ausencia de impurezas*: se debe asegurar que los agregados estén libres de arcilla, materia vegetal, partículas blandas y deleznales (partículas que no son lo suficientemente fuertes como para soportar las condiciones del medio ambiente o las cargas mecánicas a las que se someterán en una estructura de concreto), y de sales de cloruro en exceso, ya que estas pueden afectar negativamente las propiedades del mortero.

Si bien, los agregados los podemos clasificar en finos y gruesos, serán los primeros los elegidos para la elaboración del mortero. Siendo estos conocidos más comúnmente como “arena”, la cual pasa la criba G 4.75 (núm. 4) y su composición granulométrica debe estar dentro de los límites permitidos por la norma.



Figura 6. Arena para uso de la construcción de losa en Tlayacapan, Morelos



Nota: Arena para uso de la construcción de losa en Tlayacapan, Morelos [Fotografía], por Departamento de Construcción, 2024. Colección personal del autor.

4.6.4.3 Agua.

Uno de los elementos principales de la elaboración de mortero es el agua, la cual es necesaria para la hidratación de la mezcla, pero su exceso puede generar graves consecuencias en la resistencia y la trabajabilidad de la mezcla final.

Durante el proceso de mezclado, parte del agua se destina a la hidratación del cemento, una reacción química que libera calor y transforma el polvo seco en una pasta moldeable. Sin embargo, esta hidratación sólo requiere alrededor del 25% al 30% respecto de la masa del cemento. Para lograr una consistencia trabajable, se necesita aumentar la cantidad de agua hasta un 40% de la masa del cemento.

Para lograr mayor trabajabilidad: mayor cantidad de agua, pero a mayor cantidad de agua, menor resistencia y durabilidad. La clave reside en encontrar un equilibrio entre ambas variables.

No solo la cantidad de agua es importante, sino también su calidad. Si bien se suele recomendar el uso de agua potable, esta no siempre es la mejor opción. La presencia de

sales, cítricos o azúcares disueltos en altas concentraciones, incluso en agua potable, puede ser perjudicial para el mortero.

Por lo tanto, la selección del agua de mezclado debe hacerse con cuidado, considerando no solo su potabilidad, sino también la ausencia de elementos contaminantes que puedan afectar las propiedades del material final.

Como regla general, se debe utilizar la menor cantidad de agua posible en la mezcla, siempre y cuando se garantice que el mortero conserve la trabajabilidad necesaria.

4.6.5 Elaboración

Para la elaboración del mortero por medios manuales se requieren materiales, herramientas menores y personal adecuado.

Como se mencionó anteriormente, los materiales a utilizar son:

1. Cemento portland u otro cementante como cal o yeso.
2. Agua
3. Arena

La herramienta necesaria es:

1. Artesa, la cual deberá estar limpia y libre de polvo.
2. Cuchara de albañil o pala.
3. Cubetas para transportar agua.

Para cantidades grandes se puede utilizar una mezcladora (trompito) de medio o un saco.

Mano de obra:

1. Albañiles o peones.



Figura 7. *Artesa para elaboración de mortero*



Nota: Artesa para elaboración de mortero [Fotografía], por Departamento de Construcción, 2024. Colección personal del autor.

Los pasos por seguir en la elaboración de la mezcla de mortero son los siguientes:

1. En el recipiente colocar la arena de acuerdo con el proporcionamiento requerido, por ejemplo, si se requiere un mortero 1:4 (cemento-arena), colocar una parte de cemento y cuatro partes de arena.
2. Realizar un cráter en el centro del montículo de arena y colocar el cemento.
3. Mezclar en seco la arena y el cemento, hasta homogeneizar los materiales.
4. Hacer nuevamente un cráter en el centro de la mezcla seca y añadir gradualmente agua mientras se mezclan.
5. Continuar agregando agua y mezclando hasta obtener una pasta homogénea y de consistencia adecuada de acuerdo con el uso del mortero.

4.6.6 Usos y Aplicaciones

4.6.6.1 Unión de Elementos de Construcción.

- **Mampostería:** Para unir ladrillos, bloques de concreto o piedras en la construcción de muros, paredes y columnas.
- **Unión de bloques:** En la construcción de muros de contención, divisiones internas y exteriores.
- **Pegado de azulejos y baldosas:** Para fijar azulejos y baldosas en superficies verticales y horizontales, como paredes, suelos y techos.

Figura 8. Mortero para mampostería



Nota: Adaptada de *Mortero para mampostería* [Fotografía], por Limetechnology, 2015, Archiexpo (<https://www.archiexpo.es/prod/lime-technology/product-70036-580734.html>). Dominio público.

4.6.6.2 Revestimientos y Acabados.

- **Enlucidos:** Para alisar y nivelar superficies interiores y exteriores antes de aplicar pintura u otros revestimientos.
- **Aplanados:** Para proporcionar una superficie uniforme y decorativa en paredes y techos.
- **Estucos:** Para acabados decorativos en fachadas y paredes interiores.

Figura 9. Mortero utilizado en aplanado



Nota: Adaptada de *Tipos de morteros de recubrimiento en la construcción* [Fotografía], por insights, 20 de junio de 2022, Horcalsa® (<https://www.horcalsa.com/blog/tipos-de-morteros-de-recubrimiento-en-la-construccion/>).

4.6.6.3 Reparaciones.

- **Reparación de grietas:** Para rellenar y reparar grietas en muros y superficies de concreto.
- **Reparación de concreto:** Para restaurar y reparar superficies de concreto dañadas o deterioradas.

Figura 10. Mortero para reparación de estructuras de concreto



Nota: Adaptada de *Mortero para reparación de estructuras de concretos* [Fotografía], por Instituto Mexicano del Transporte, 2020, Gobierno de México (<https://www.gob.mx/imt/articulos/desarrollan-morteros-de-reparacion-para-estructuras-de-concreto>). Dominio público.

4.6.6.4 Impermeabilización.

- **Mortero con aditivo impermeabilizante incluido:** Para crear capas impermeables en sótanos, cimientos y estructuras expuestas a la humedad.
- **Sellado de juntas y grietas:** Para sellar juntas y grietas en superficies de concreto y mampostería y prevenir filtraciones de agua.

Figura 11. Mortero impermeabilizante DRAYTEC



Nota: Adaptado de *Mortero impermeabilizante DRAYTEC* [Fotografía], por DRAYTEC, 2022, Tecnol Technics (<https://tecnol.es/shop/tecnol-basics/es/blog/post/mortero-vs-lamina-textil-mejor-impermeabilizante.html>). Dominio público.

4.6.6.5 Aislamiento Térmico y Acústico.

- **Mortero aislante:** Para mejorar el aislamiento térmico y acústico de paredes y techos.
- **Relleno de cavidades:** Para rellenar cavidades y huecos en estructuras y mejorar su capacidad de aislamiento.

4.6.6.6 Trabajos Decorativos.

- **Molduras y ornamentos:** Para crear molduras y ornamentos decorativos en paredes y techos.

- *Esculturas y arte en relieve*: Para esculpir y crear obras de arte en relieve en superficies interiores y exteriores.

4.6.6.7 Obras Civiles y de Ingeniería.

- *Estabilización de suelos*: Para estabilizar suelos blandos y mejorar su capacidad de carga.
- *Anclajes y refuerzos*: Para anclar y reforzar estructuras y cimentaciones en obras civiles y de ingeniería.

4.6.6.8 Aplicaciones Especiales.

- *Mortero refractario*: Para construcción de hornos, chimeneas y otras estructuras expuestas a altas temperaturas.
- *Mortero autonivelante*: Para nivelación de suelos y pavimentos de manera rápida y uniforme.

Figura 12. *Mortero refractario*



Nota: Adaptado de *Mortero refractario* [Fotografía], por C. E. Fire, 2014, (<https://www.ce-fire.com/2014/02/mortero-refractario/>). Dominio público.

Conclusión Capitular

El mortero es un material esencial en la construcción, tanto por su función práctica como por su valor estético. Su correcta elección y usos son clave para garantizar la calidad y estética de cualquier proyecto. Su función, aunque la mayoría de las veces subestimada, trasciende más allá de ser un simple compuesto de materiales.

Sus usos van desde albañilería hasta el revestimiento. El mortero actúa como la unión que permite a los bloques, ladrillos y elementos de mampostería permanecer unidos, creando una estructura cohesiva y resistente. Si bien la función principal es de tipo estructural, el mortero juega también un papel importante para la estética de la construcción. Los diferentes tipos de mortero crean texturas y acabados diferentes dando así una amplia gama de usos en la edificación.

Parte esencial para seleccionar el tipo de mortero, es el uso que se le dará. al mismo, La elección de la mezcla adecuada es crucial para garantizar que el mortero cumpla con los requisitos técnicos del proyecto. Las propiedades del mortero pueden ser ajustadas según las necesidades específicas de la obra, como la resistencia a la compresión, la elasticidad y la capacidad de adherencia entre otras.



Bibliografía

- ACEP Concretos. (2021). *Mortero de cemento* [Fotografía]. <https://www.acepconcretos.com/2021/04/14/mortero-de-cemento/>
- Alejandro Sanchez, F. J. (2019). *Historia, Caracterización y Restauración de Morteros*. Universidad de Sevilla.
- Departamento técnico de Anfapa. (15 de mayo de 2020). *Rehabilitaciones y reformas. Morteros de cal* [Fotografía]. Interempresas. <https://www.interempresas.net/Rehabilitacion/Articulos/304184-Morteros-de-cal.html>
- DRAYTEC. (2022). *Mortero impermeabilizante DRAYTEC* [Fotografía]. Tecnol Technics. <https://tecnol.es/shop/tecnol-basics/es/blog/post/mortero-vs-lamina-textil-mejor-impermeabilizante.html>
- Fire, C. E. (2014). *Mortero refractario* [Fotografía]. <https://www.ce-fire.com/2014/02/mortero-refractario/>
- Insights. (20 de junio de 2022), Tipos de morteros de recubrimiento en la construcción [Fotografía], *Horcalsa®*. <https://www.horcalsa.com/blog/tipos-de-morteros-de-recubrimiento-en-la-construccion/>
- Instituto Mexicano del Transporte. (2020). *Mortero para reparación de estructuras de concretos* [Fotografía]. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/imt/articulos/desarrollan-morteros-de-reparacion-para-estructuras-de-concreto>
- Limetechnology. (2015). *Mortero para mampostería* [Fotografía]. Archiexpo. <https://www.archiexpo.es/prod/lime-technology/product-70036-580734.html>
- Reynosa Huesca, J. (2021). *Acabado con mortero de yeso* [Fotografía]. Materiales y recubrimientos. <https://materialesyrecubrimientos.com/construccion-con-mortero-de-yeso-en-muros-y-plafones-interiores>
- Rodriguez Jahuana, J. (2015). Composición del concreto [Ilustración]. *Blogger*. <https://jhonrodrigueztecm.blogspot.com/2015/10/semana-11-y-12.html>
- Sanchez de Guzmán, D. (2001). *Tecnología del concreto y del mortero* (5 ed.). Bhandar.

Cazalla Vázquez, O. (2002). *Morteros de cal. Aplicación en el patrimonio histórico.*

Rivera L., G. (2020). *Concreto Simple.*

Rosero G., J. (2014). *Manual de Tecnología del hormigón y morteros.*

Salamanca Correa , R. (2001). *La tecnología de los morteros.* Bogotá.



Índice de Tablas

Figura 1. <i>Composición del mortero</i>	2
Figura 2. <i>Mortero de cemento</i>	3
Figura 3. <i>Cemento para la elaboración de mortero</i>	6
Figura 4. <i>Rehabilitación del Hospital San Juan de Dios en Ganada - Detalle del muro</i> ..	8
Figura 5. <i>Acabado con mortero de yeso</i>	11
Figura 6. <i>Arena para uso de la construcción de losa en Tlayacapan, Morelos</i>	13
Figura 7. <i>Artesa para elaboración de mortero</i>	15
Figura 8. <i>Mortero para mampostería</i>	16
Figura 9. <i>Mortero utilizado en aplanado</i>	17
Figura 10. <i>Mortero para reparación de estructuras de concreto</i>	17
Figura 11. <i>Mortero impermeabilizante DRAYTEC</i>	18
Figura 12. <i>Mortero refractario</i>	19

Este trabajo fue desarrollado por académicos y alumnado adscrito al Departamento de Construcción de la División de Ingenierías Civil y Geomática con recursos del Programa de Apoyo a Proyectos para Innovar y Mejorar la Educación (PAPIME PE101724).

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Facultad de Ingeniería (FI)

**Dirección General de Asuntos
del Personal Académico
(DGAPA)**

