

**Centro de Enseñanza Técnica Industrial (CETI)
Plantel Colomos**



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA MATERIA TECNOLOGÍA DEL
CONCRETO II**

División: Construcción
Carrera: Tecnólogo en Construcción
Academia: Estructuras y Materiales
Unidad Académica Curricular: Tecnología del Concreto II
Clave de la Materia: MPF2607CNT
Modalidad: Presencial
Horas por semana: Teoría, 2; prácticas, 6.
Total de horas al semestre: 144
Autores: M. en E. e Ing. Gustavo Quezada Valdivia
Ingeniero-Arquitecto Raúl Hernández Espinoza.

Diciembre 2019, Guadalajara, Jalisco, México.

Contenido

Prólogo.....	7
Introducción.....	8
Consideraciones Generales.....	11
Lineamientos para la redacción de proyecto e informe de práctica.....	11
Capítulo I. Método de Proporcionamiento: Dosificación por volúmenes a partir de una cantidad de cemento ...	12
Proyecto Práctica 1: Mezcla de prueba con cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra.....	15
Reporte Práctica 1: Mezcla de prueba con cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra.....	18
Proyecto Práctica 2: Mezcla de Prueba, Temperatura y Revenimiento de Concreto Recién Mezclado.....	21
Reporte Práctica 2: Mezcla de Prueba, Temperatura y Revenimiento de Concreto Recién Mezclado	24
Proyecto Práctica 3: Mezcla de Prueba y Factor de Compactación de Concreto Recién Mezclado.....	27
Reporte Práctica 3: Mezcla de Prueba con Cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra.	29

Proyecto Práctica 4: Mezcla de Prueba y Porcentaje de Fluidez de Concreto Recién Mezclado.....	31
Reporte Práctica 4: Mezcla de Prueba y Porcentaje de Fluidez de Concreto Recién Mezclado.....	33
Capítulo II. Método de Proporcionamiento: Dosificación por pesos a partir de volúmenes	36
Proyecto Práctica 5: Fabricar un Volumen Requerido de Concreto.....	39
Reporte Práctica 5: Fabricar un Volumen Requerido de Concreto.....	41
Proyecto Práctica 6: Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido ...	43
Reporte Práctica 6: Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido	45
Proyecto Práctica 7: Fabricar un Volumen Requerido de Concreto	46
Reporte Práctica 7: Fabricar un Volumen Requerido de Concreto	48
Proyecto Práctica 8: Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido ...	50
Reporte Práctica 8: Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido	51
Proyecto Práctica 9: Fabricar un Volumen Requerido de Concreto	53
Reporte Práctica 9: Fabricar un Volumen Requerido de Concreto	55
Proyecto Práctica 10: Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido.	57

Reporte Práctica 10: Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido	58
Proyecto Práctica 11: Fabricar un Volumen de Concreto	60
Reporte Práctica 11: Fabricar un Volumen de Concreto	62
Proyecto Práctica 12: Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido..	64
Reporte Práctica 12: Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido...	65
Capítulo III. Diseño de mezclas y su resistencia a la compresión	67
Proyecto Práctica 13: Diseño de Mezcla Partiendo de Gamma (γ) Conocida, Relación agua-cemento y porcentaje de agregado.....	70
Reporte Práctica 13: Diseño de Mezcla Partiendo de Gamma (γ) Conocida, Relación agua-cemento y porcentaje de agregado.....	72
Proyecto Práctica 14: Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido.	74
Reporte Práctica 14: Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido ..	75
Proyecto Práctica 15: Diseño de mezcla utilizando modulo de finura	77
Reporte Práctica 15: Diseño de mezcla utilizando modulo de finura	79
Proyecto Práctica 16: Resistencia a compresión de concreto endurecido ..	84
Reporte Práctica 16: Resistencia a compresión de concreto endurecido ...	85
Proyecto Práctica 17: Diseño de mezcla utilizando volúmenes absolutos ...	87

Reporte Práctica 17. Diseño de mezcla utilizando volúmenes absolutos ...	89
Proyecto Práctica 18: Resistencia a compresión de concreto endurecido ..	91
Reporte Práctica 18: Resistencia a compresión de concreto endurecido ...	92
Capítulo IV. Soporte Teórico-Práctico	94
Teoría del Proporcionamiento	96
Temperatura en Concreto Recién Mezclado	99
Consistencia del Concreto Recién Mezclado	100
Trabajabilidad-Compacidad	101
Proporcionamiento de la Mezcla Según Partes en Volumen.....	104
Proporcionamiento de la Mezcla Según Partes en Peso	106
Proporcionamiento: Volúmen absoluto	107

Anexos

Anexo 1. Dosificación por volúmenes a partir de una cantidad de cemento Fortaleza CPC 30R RS relacionadas con un $f'c$	110
Anexo 2. Dosificación por volúmenes a partir de una cantidad de cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra relacionadas con un $f'c$	111
Anexo 3. Datos del Grupo, prácticas 1, 2, 3 y 4	113
Anexo 4. Dosificación por m^3 a partir de volúmenes transformados a pesos de una mezcla de prueba	116
Anexo 5. Ejercicio de dosificación por	121
Anexo 6. Datos práctica _____	122
Anexo 7. Proporcionamiento en peso para fabricar un volumen requerido de concreto	123
Anexo 8. Inspección y ensaye de espécimen	124
Anexo 9. Inspección, Ensaye y Falla de Especimen	125
Anexo 10. Datos práctica _____, ensaye a compresión de concreto endurecido	126

Anexo 11. Rendimiento para la práctica _____	127
Anexo 12. Tablas	128
Referencias	130

Prólogo

Éste MANUAL DE PRÁCTICAS, ha sido elaborado para los alumnos que cursan la carrera de Tecnólogo en Construcción, adscritos al séptimo semestre en la Unidad Académica Curricular Tecnología del Concreto II.

Se ha seguido en el manual la orientación práctica de la asignatura con respecto a la fabricación de concreto. Atendiendo al buen sentido de la realidad constructiva que se pretende desarrollar en los educandos, es que se concibió el presente documento, para la “práctica”, en la cual se dará orientación respecto a dificultades o problemáticas, que con frecuencia se presentan en la fabricación de concreto, en donde se necesitan cantidades pequeñas del material mezclado en el lugar, a pie de obra. El concreto premezclado, no siempre resulta práctico, en donde se requiere menos de un metro cúbico.

Es así, que el alumno conocerá de primera mano, aspectos como la consistencia de mezclas secas, plásticas, blandas y fluidas. La secuencia de integración de los ingredientes así como la velocidad de incorporación del agua. La obtención de mezclas homogéneas, mediante las acciones de amasado y de plegado. Además, el estudiante, aplicará pruebas al concreto en estado líquido y sólido, con la finalidad de controlar la calidad del producto fabricado.

Con lo anterior, se pretende dotar al futuro Tecnólogo en Construcción, con la experiencia que solo la “práctica” puede dar, en la aplicación de un conjunto de procedimientos industriales, dentro de un sector productivo, para la fabricación de piedra artificial (concreto) que se usará como material de construcción estructural, según requerimientos de tamaño, forma, resistencia y apariencia.

Introducción

La Unidad Académica Curricular “Tecnología del Concreto II”, asignatura del séptimo semestre de la carrera Tecnólogo en Construcción, impartida en el Centro de Enseñanza Técnica Industrial (CETI), plantel Colomos. Es fundamental en la formación de futuras generaciones de tecnólogos en construcción porque aporta conocimientos teóricos fundamentales, pero sobre todo práctica en la aplicación de procedimientos en el proceso de fabricación de la piedra artificial que se usa como material de construcción estructural, llamada ordinaria y comúnmente CONCRETO. Dentro de la fabricación de bienes, el concreto, es un producto esencial, utilizado en los cinco continentes, he intensamente en los últimos 150 años, como el material de construcción estructural, piedra angular, en la realización de proyectos para unir diversos elementos: Estructurales, arquitectónicos, decorativos y de infraestructura; según requerimientos de tamaño, forma resistencia y apariencia. Su bajo costo de producción, su increíble versatilidad para moldearse y adquirir prácticamente cualquier forma pero sobre todo su “resistencia” ligada con su durabilidad y prácticamente su inexistente costo de mantenimiento, lo han hecho el material icónico del avance tecnológico en la industria.

El presente “manual de prácticas” ha sido concebido para orientar al estudiante en una tecnología, conjunto de procedimientos para fabricar un producto, que en esencia es una mezcla de cemento, agua y áridos. De tal modo, se han contemplado “prácticas” para la realización de mezclas de prueba, su diseño, y ensayos al producto (concreto) recién mezclado así como en estado endurecido. Es así, que se proponen no sólo los proyectos sino también los reportes de las prácticas. Los informes (reportes) han sido incluidos debido a la dificultad que el alumnado ha mostrado tener en la redacción en tiempo pasado y tercera persona.

Avances significativos en el campo de la Tecnología del Concreto, de manera enunciativa, más no limitativa y sin primar importancia por el orden en que se mencionan, en primer lugar están los “ADITIVOS”, que mejoran propiedades como resistencia, trabajabilidad, apariencia (colores, disminución de grietas), impermeabilidad, sólo por mencionar algunas. En segundo lugar, se podrían ubicar los diferentes métodos de colocación, para los cuales se usan diversidad de máquinas que van desde potentes bombas a gigantescas y ágiles grúas. En tercer lugar, se posestrarían diferentes herramientas y equipos desarrollados para aplicar diversos métodos de compactación. En una cuarta posición, estarían diversos mecanismos que gracias al desarrollo de tecnologías en diferentes áreas permiten una gestión de la CALIDAD del concreto en estado fresco y endurecido. Y como un complemento, se tienen que vincular los avances en materia educativa a la nueva escuela mexicana, de la cual el CETI forma parte.

Ahora, con objetividad, entrando al tema de la actual situación del “Laboratorio y Taller, de Tecnología del Concreto” con que se cuenta, es que se ha diseñado el presente manual de prácticas ¡Ojo! No para formar técnicos laboratoristas acreditados/certificados por tal o cual institución. Y por tal, especializados en realizar ensayos con estricto apego a la norma oficial mexicana (NOM), la cual general y comúnmente es una adaptación de la normatividad desarrollada por entes como: The American Concrete Institute (ACI) y The American Society for Testing and Materials (ASTM). Parámetros que se han adoptado en México en los tres niveles de gobierno y que son actualizados en sus reglamentos y procedimientos según los avances y alcances logrados por los diferentes comités de los citados entes.

Por lo tanto, las normativas, no sólo regulan el procedimiento propiamente hablando, sino también la capacidad de medición del laboratorio, esto es, la suma del error estándar y de la incertidumbre. Responsabilidad de los que participan en los ensayos. Pero estos lineamientos, son demandados por

sectores muy específicos de la industria a la cual el CETI no está por el momento vinculado como para seguir en su planeación de prácticas (ensayos) determinados parámetros. Es por tal, que la formación del Tecnólogo en Construcción a diferencia de un Técnico Laboratorista por tal radica en que el primero conocerá y aplicará diversos métodos de proporcionamiento para el diseño de mezclas de concreto, ajustando la dosificación de los ingredientes para utilizar la mínima cantidad de cemento, obteniendo óptima resistencia y aceptable trabajabilidad. Por su parte, el Técnico Laboratorista, seguirá un protocolo riguroso para conducir un ensayo y valorar los resultados del mismo conforme a parámetros de calidad del producto final “concreto” o respecto a sus ingredientes (cemento, agua y áridos). Lo cual, estaría enfocado a dar servicio a la industria que demanda concreto en grandes cantidades pero que no resulta práctico para el diseño de mezcla de cantidades pequeñas, hechas a mano, iguales o menores a un metro cúbico. Entonces, alguien podría preguntarse ¿El Tecnólogo en Construcción, no participa en grandes proyectos en donde podría supervisar la calidad de la producción? Y la respuesta es, claro que sí, pero siguiendo el lineamiento de la norma que en su momento tenga que aplicar y sobre la cual recibirá también una capacitación especializada así como los equipos, herramientas e insumos necesarios.

Entonces, por lo anteriormente expuesto, el documento que nos ocupa, está conformado por 18 dieciocho prácticas contenidas en cuatro capítulos: I. Método de Proporcionamiento: Dosificación por volúmenes a partir de una cantidad de cemento en peso; II. Método de Proporcionamiento: Dosificación por pesos a partir de Volúmenes; III. Diseño de mezclas y su resistencia a la compresión; y IV. Soporte Teórico-Práctico. Además cuenta con una serie de tablas diseñadas para facilitarle al alumno el proporcionar y diseñar mezclas, comparar resultados con sus compañeros, y relacionar el concreto fabricado con un factor de resistencia a compresión. En el anexo ____, se proporciona una lista de videos relacionados con normas, procesos productivos, aditivos y ensayos.

Consideraciones Generales

De conformidad con el criterio 3 tres de evaluación de la Academia Estructuras y Materiales, “realización de práctica activamente”, en cada parcial tiene una ponderación del 25% de la calificación. Lo anterior tiene especial relevancia en el supuesto de que el alumno falte y por tal motivo no realice la práctica, la cual se calificará con cero puntos. La redacción del “informe de práctica” forma parte de los apuntes, los cuales tienen una ponderación del 25% de la calificación.

La redacción del informe de cada práctica, es una labor individual, actividad personalísima que cada alumno deberá llevar a cabo. Por tal motivo serán inaceptables informes cuya redacción sea idéntica o con similitudes que obvien el plagio parcial o total.

Lineamientos para la redacción de proyecto e informe de práctica

- 1) Tipo de letra, texto Arial, tamaño 12; títulos tamaño 14 negritas; y subtítulos tamaño 12 negritas.
- 2) Interlineado: 1.5 líneas.
- 3) Espaciado posterior de párrafo: 18 puntos.
- 4) Tamaño de hoja: Carta.
- 5) Márgenes en centímetros: Superior 2.5; inferior 2.5; izquierdo 2.5; derecho 2.5; encuadernación 1.
- 6) Paginar: Numero de página en la porción inferior derecha.
- 7) Redacción de reporte en tiempo pasado y tercera persona.
- 8) Redacción de proyecto de práctica en modo infinitivo y en tercera persona.

Capítulo I.

Método de Proporcionamiento: Dosificación por volúmenes a partir de una cantidad de cemento en peso

El método volumétrico, es de especial interés para el futuro Tecnólogo en Construcción porque es el que viene generalmente en los sacos de cemento de cualquier marca. Su sencillez es insuperable para dosificar los áridos (agregados) y el agua, en proporción a la cantidad de cemento contenida en un saco. Si bien es cierto, que el cemento es el único ingrediente que viene dado en peso y no en volumen, el alumno aprenderá a convertir un peso cualquiera en un volumen. Las dificultades para dosificar con éste método comienzan cuando se quiere utilizar una cantidad distinta de cemento al contenido total del saco. Fue así que se diseñaron las tablas del Anexo 1, denominado “Dosificación por Volúmenes a partir de una cantidad de cemento Fortaleza CPC 30R RS” y las tablas del Anexo 2, llamado “Dosificación por Volúmenes a partir de una cantidad de cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra”.

El Anexo 1, nombrado “Dosificación por volúmenes a partir de una cantidad de cemento Fortaleza CPC 30R RS”, cuenta con 4 cuatro tablas en las que se propone una dosificación relacionada con 4 cuatro diferentes factores de resistencia a compresión a 28 veintiocho días ($f'c$), siendo los siguientes: $100\text{kg}/\text{cm}^2$; $150\text{kg}/\text{cm}^2$; $200\text{kg}/\text{cm}^2$; y $250\text{kg}/\text{cm}^2$. Cada tabla esta conformada por 11 once columnas y 5 cinco filas. Las columnas son las siguientes: 1) Ingredientes; 2) Kilogramos; 3) Porcentaje de cemento (%); 4) Cubeta 19 diecinueve litros; 5) Porcentaje de Ingredientes en la Mezcla (%); 6) Litros; 7) Porcentaje de ingredientes en la mezcla (%); 8) Cubeta 19 litros, requeridas; 9) Botes de a litro, requeridos; 10) Relación agua-cemento (A/C); y 11) Factor de resistencia a compresión a 28 veintiocho días ($f'c$ (Kg/cm^2)). Para las filas, las denominaciones son las siguientes: 1) Cemento; 2) Arena; 3) Grava; 4) Agua; y 5) Total.

En el Anexo 2, llamado “Dosificación por volúmenes a partir de una cantidad de cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra”, se muestran 5 cinco tablas en las que se establecen proporcionamientos relacionados con 5 cinco diferentes factores de resistencia a compresión a 28 veintiocho días, siendo estos, $100\text{kg}/\text{cm}^2$, $150\text{kg}/\text{cm}^2$, $200\text{kg}/\text{cm}^2$, $250\text{kg}/\text{cm}^2$, y $300\text{kg}/\text{cm}^2$. La conformación en columnas y filas es exactamente la misma que tienen las tablas del Anexo 1. Los valores de las tablas contenidas en los Anexos 1 y 2, se obtiene de la siguiente manera. Para la columna 2, en el área sombreada, se indica la cantidad de cemento en kilogramos requerida. Al final de la columna antes referida, en la fila “total”, aparece la cantidad 50 cincuenta, la cual indica la cantidad en kilogramos de cemento contenida en un saco y base para establecer el proporcionamiento. En la columna 3 tres, se establece el porcentaje de cemento a ser utilizado en la mezcla. Se obtiene, dividiendo la cantidad de cemento requerida entre la cantidad de cemento contenida en un saco, y en base a ésta razón, se determina el porcentaje en que se dosificarán los ingredientes. En la columna 4 cuatro, los datos se toman del saco de cemento e indican la cantidad o porción de cada ingrediente propuesta por el fabricante a ser utilizada por bulto. En la columna 5 cinco, se establece el porcentaje de cada ingrediente, partiendo de las cantidades de la columna 4 cuatro. Y se obtienen dividiendo la cantidad del ingrediente entre la cantidad de total de los ingredientes. Los datos de la columna 6 seis, se obtiene multiplicando la cantidad del ingrediente en cubetas por 19 diecinueve que es la capacidad de cada cubeta en litros. En la columna 7 siete, se obtienen los porcentajes dividiendo la cantidad en litros de cada ingrediente entre la cantidad total de litros utilizados. Para la columna 8 ocho, se multiplica el dato de la columna 3 tres (% de cemento) por la cantidad en cubetas de 19 diecinueve litros del ingrediente requerido. Los datos de la columna 9 nueve, se obtienen multiplicando las cantidades de cada ingrediente de la columna 8 ocho por 19 diecinueve. La relación agua-cemento (A/C), columna 10 diez, se obtiene dividiendo la cantidad de agua de la columna 9 nueve entre la cantidad de cemento requerida de la columna 3 tres. Por último, en la columna 11, se muestra

el $f'c$ que según el fabricante se puede alcanzar, si es empleado el proporcionamiento que propone.

En éste capítulo, se proponen 4 cuatro proyectos de práctica. Debido a las dificultades que se han observado en el alumnado para redactar un informe, se les proporciona un informe modelo para que guíen la elaboración del propio con las pertinentes modificaciones que cada caso requiera. Los proyectos son los siguientes: 1) Proyecto Práctica 1: Mezcla de prueba con cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra; 2) Proyecto Práctica 2: Mezcla de prueba, Temperatura y Revenimiento de Concreto Recién Mezclado; 3) Proyecto Práctica 3: Mezclas de Prueba y Factor de Compacidad de Concreto Recién Mezclado; y 4) Proyecto de Práctica 4: Mezclas de Pruebas y Porcentaje de Fluidéz de Concreto Recién Mezclado.

Se propone de manera complementaría a la realización de las practicas, la elaboración en el pintarron por parte del docente, de tablas que contengan la totalidad de los datos obtenidos, ya sea de forma individual, por parejas, o por equipos. Es así, que se proponen en el Anexo 3 tres, las siguientes tablas: Práctica 1: Datos del Grupo; Práctica 2: Datos del Grupo; Práctica 2: Datos del Grupo, Temperatura ($^{\circ}C$); Práctica 2: Datos del Grupo, Revenimiento; Práctica 3: Datos del Grupo; Práctica 3: Datos del Grupo, Factor de Compactación; Práctica 4: Datos del Grupo; Práctica 4: Datos del Grupo, Porcentaje de Fluidéz.

Proyecto Práctica 1

Mezcla de prueba con cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra

Objetivos

- Objetivo General.- Elaborar mezcla de prueba utilizando la dosificación propuesta en el saco de cemento para un factor de resistencia a la compresión a 28 días de 100 kg/cm².
- Objetivo específico 1.- Realizar mezcla de prueba con 1.4 kilos de cemento.
- Objetivo específico 2.- Calcular la dosificación de áridos y agua para la cantidad de cemento establecida.
- Objetivo específico 3.- Obtener el rendimiento de la mezcla de prueba.
- Objetivo específico 4.- Determinar el peso volumétrico del concreto recién mezclado.

Procedimiento

Se obtendrán 1.4 kilos de cemento. Calcular la dosificación de áridos y agua para la cantidad de cemento requerida. Se tomarán las proporcionadas referidas por el fabricante en el saco. Siendo la base de esta dosificación 50 kilogramos de cemento y botes (cubetas) de 19 litros para áridos y agua. Se describirá la dosificación calculada en cubetas y botes de a un litro. Se cribara grava con tamaño máximo que variara según la disposición de los tamices que podrán oscilar entre dos pulgadas a media pulgada, y que sea retenida en la malla número 4; arena con tamaño máximo, malla número 4 y retenida en la malla número 100, 150 ó 200, según la disponibilidad de cribas.

Antes, de elaborar el concreto, la grava se lavará, después se integrará con la arena mediante acciones de paleo. Una vez homogeneizados, se procederá a integrar el cemento, también mediante acciones de paleo hasta conseguir una distribución en apariencia uniforme.

Cuando los agregados y el cemento se hayan integrado, se formará un cono truncado y hueco en la porción superior, entonces, se iniciará con la incorporación del agua vertiéndola en la parte hueca a 10 centímetros por encima de ésta, la velocidad de incorporación deberá ser baja, utilizando una tercera parte de la cantidad total del líquido. Se dejará reposar la mezcla alrededor de 30 segundos y se iniciaran las acciones de amasado y plegado hasta que visiblemente desaparezca el agua, y la mezcla fuera homogénea. Se repetirá éste procedimiento, desde formar el cono, dos veces más.

Se obtendrá el rendimiento de la mezcla de prueba mediante el llenado de probetas metálicas con las siguientes dimensiones: Diámetro (d), 0.15 cero punto quince metros; diferencia de elevación (h), 0.30 cero punto treinta metros. Primero, se registrará el peso del molde limpio, después la cimbra se aceitará y se le colocará el material en capas. Cada capa se compactará varillando 25 veces de forma concéntrica siguiendo el patrón de las manecillas del reloj. Para determinar el rendimiento, se utilizará la fórmula: $v = (\pi d^2 / 4)h$. En donde (v) corresponde a "volumen"; (π) es la letra minúscula del alfabeto Griego "Pi", a la cual se le asignará el valor de 3.1416; diámetro al cuadrado (d^2); y la diferencia de elevación o altura, que alcanzara la mezcla, se denotará como (h).

Las probetas deberán estar limpias de residuos de concreto, aceitadas tanto al interior y como al exterior. Sujetadas firmemente a la base, todos los tornillos apretados con tuercas, no se olvidara registrar el peso de la probeta metálica antes de colar el concreto en ella.

Para determinar el peso volumétrico de la mezcla, se dividirá el peso del concreto recién mezclado entre el volumen que ocupará en la(s) probeta(s) metálica(s).

Resultados

Se indicará la cantidad de cemento requerida para el diseño del concreto. Se describirá el proporcionamiento de los áridos en base a la cantidad de cemento. Se expresará el rendimiento de la mezcla en litros y en metros cúbicos, y el peso unitario del concreto recién mezclado en kilogramos sobre metro cúbico.

ReportePráctica 1

Mezcla de prueba con cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra

Procedimiento

Se tomaron 1.4 kilogramos de cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra y se calculó la dosificación de áridos y agua partiendo del proporcionamiento referido por el fabricante en el saco. Fue así, que la base de esta dosificación fueron las proporciones establecidas por saco de cemento de 50 kilos y botes (cubetas) de 19 litros para áridos y agua. El agregado grueso y fino se cribó con dos tamices respectivamente, el primero correspondió al tamaño máximo y el segundo a la porción retenida, siendo los siguientes: Grava _____ y _____; arena _____ y _____.

Antes de haber iniciado el mezclado del concreto, la grava se lavó, después se integro con la arena mediante acciones de paleo. Una vez homogeneizados los áridos, se procedió a integrar el cemento, también mediante acciones de paleo hasta conseguir una distribución en apariencia uniforme.

Con los áridos y el cemento integrados, se formó un cono truncado y hueco en la porción superior, para dar inicio con la incorporación del agua, vertiéndola en el orificio a 10 centímetros por encima de éste, la velocidad de incorporación fue baja, utilizando una tercera parte de la cantidad total del líquido. Se dejó reposar alrededor de 30 segundos y se continuó con las acciones de amasado y plegado hasta que visiblemente desapareció el agua, y la mezcla fue homogénea. Se repitió éste procedimiento, desde formar el cono dos veces más.

Para la obtención del rendimiento de la mezcla de prueba, se utilizó un recipiente con las siguientes dimensiones: Diámetro(d) 0.15 metros; Altura (h) 0.30 metros. Primero, se registró el peso del molde limpio, después la cimbra se aceito y se le colocó el material en capas. Cada capa se compactó varillando 25 veces de forma concéntrica siguiendo el patrón de las manecillas del reloj.

Se determinó el rendimiento, con la fórmula: $v = (\pi d^2 / 4)h$. En donde (v) correspondió a "volumen"; (π) fue la letra minúscula del alfabeto Griego "Pi", a la cual se le asignó el valor de 3.1416; diámetro al cuadrado (d^2); y la diferencia de elevación o altura, que alcanzó por la mezcla, se denotó como (h).

Las probetas se limpiaron de residuos de concreto. Se aceitaron en su interior y exterior. Fueron sujetadas firmemente a la base y todos los tornillos se apretaron con tuercas, no se omitió el registro del peso de la probeta metálica antes de habersele colocado el concreto.

Finalmente, se calculó el peso volumétrico del concreto recién mezclado de la siguiente manera: 1) Se pesó el recipiente con material, _____ kilos; 2) Al peso de la probeta con los ingredientes (_____ kilos), se le restó el peso de la cimbra (_____ kilos), el resultado fue de _____ kilos y 3) Al resultado del peso del molde con mezcla menos el peso del encofrado (_____ kilos), se le dividió entre el volumen del recipiente (0.005301 de un metro cúbico), dando como resultado el peso volumétrico que fue de _____ kilos sobre metro cúbico (kg/m^3).

Resultados

De conformidad con el objetivo específico 1 "Realizar mezcla de prueba con 1.4 kilogramos de cemento, se obtuvieron 1.4 kilos de cemento. Para el cálculo de la dosificación, objetivo específico 2 "Calcular la dosificación de áridos y agua para la cantidad de cemento establecida", se tomó como base el proporcionamiento propuesto por el fabricante, en donde para 50 kilos de cemento, se requieren las siguientes cantidades de ingredientes en cubetas de 19 litros: Arena, 8; grava, 8.5; y agua, 3. Como la cantidad de cemento especificada para la mezcla de prueba fue de 1.4 kilos, lo cual representa el 2.8% de 50 kilos, el peso de un saco de cemento y referencia base para el cálculo del proporcionamiento. Los agregados y el agua se proporcionaron con el referido porcentaje quedando de la siguiente manera, tomando como medida de referencia cubetas de 19 litros y botes de un litro, respectivamente:

Cemento 0.0526, 1.0002; arena 0.2240, 4.2560; grava 0.2380, 4.5220; y agua 0.0840, 1.5960; total 0.5986, 11.3742. La relación agua-cemento, se obtuvo dividiendo 1.596 kilos de agua entre 1.4 kilos de cemento, siendo para esta mezcla de 1.14.

El rendimiento de la mezcla, objetivo específico 3 "Obtener el rendimiento de la mezcla de prueba", fue de _____ litros (L) o _____ de un metro cúbico (m^3). Su peso volumétrico, objetivo específico 4 "Determinar el peso volumétrico del concreto recién mezclado" fue de _____ kilogramos sobre metro cúbico (kg/m^3).

Proyecto Práctica 2

Mezcla de Prueba, Temperatura y Revenimiento de Concreto Recién Mezclado

Objetivos

- Objetivo General.- Determinar temperatura y consistencia de concreto recién mezclado.
- Objetivo específico 1.- Realizar mezcla de prueba con 2 kilogramos de cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra, utilizando la dosificación propuesta en el saco de cemento para un factor de resistencia a compresión a 28 días de 150 kg/cm².
- Objetivo específico 2.- Tomar temperatura del cuarto de curado, al Sol y del concreto recién mezclado.
- Objetivo específico 3.- Medir la consistencia del concreto recién mezclado.
- Objetivo específico 4.- Obtener el rendimiento de la mezcla.
- Objetivo específico 5.- Determinar el peso volumétrico del concreto recién mezclado.

Procedimiento

Se utilizará el proporcionamiento indicado por el fabricante del cemento indicado en el saco. Se calculará la dosificación para fabricar concreto con 2 kilos de cemento. Se tomará la temperatura del cuarto de curado, al Sol y del concreto recién mezclado, hasta que la medición se estabilice al menos durante dos minutos. Cuando se tome la temperatura del concreto en estado líquido, se procurará que el termómetro este inmerso 7 siete centímetros y totalmente cubierto para evitar la interferencia de la temperatura ambiente.

Antes de iniciar con la fabricación del material, seleccionar el agregado utilizando los tamices propuesto en el proyecto de práctica 1. Para hacer el concreto se seguirán los siguientes pasos: 1) antes de integrar los ingredientes, la grava se lavará; 2) después, la grava se integrará con la arena mediante acciones de paleo; 3) una vez homogeneizados, arena y grava, se procederá a integrar el cemento, también mediante acciones de paleo hasta conseguir una distribución en apariencia uniforme; 4) se formará un cono truncado y hueco en la porción superior; 5) se iniciará con la incorporación del agua vertiéndola en el orificio a 10 centímetros por encima de éste, la velocidad de incorporación deberá ser baja, utilizando una tercera parte de la cantidad total del líquido; 6) se dejará reposar la mezcla alrededor de 30 segundos y se iniciaran las acciones de amasado y plegado hasta que visiblemente desaparezca el agua, y la mezcla fuera homogénea. Se repetirá éste procedimiento, desde formar el cono, dos veces más.

Después de que se haga la mezcla, se formara nuevamente un cono. Al cual se le introducirá un termómetro al menos 7 centímetros, procurando que la gota de mercurio éste totalmente cubierta por concreto recién mezclado, con esta medida se evitará la interferencia de la temperatura ambiente. El registro de la temperatura se realizara una vez que la medición se estabilice por lo menos 2 dos minutos.

Se medirá la consistencia del concreto recién mezclado mediante la prueba de revenimiento. El equipo de prueba consistirá en un cono de revenimiento (un molde de metal de forma cónica de 30cm de altura con diámetro de 20 cm en la base y de 10 cm en la parte superior) y una barra de acero (de 15.9 mm de diámetro, y de 60 cm de largo) que tenga una punta de forma semiesférica. El cono de revenimiento humedecido, se colocará a plomo sobre una superficie plana y sólida, deberá llenarse en tres capas de aproximadamente igual volumen. Por lo tanto, el cono deberá llenarse hasta un altura de aproximadamente 6.5 cm (después de varillar) para la primer capa, hasta aproximadamente 15 cm para la segunda capa, y sobrellenarse en la última capa. A cada capa se le aplicarán 25

golpes con la varillade forma concéntrica siguiendo el patrón de las manecillas del reloj. Luego del varillado, la última capa se enrasará y se retirara el cono lenta y verticalmente, mientras que el concreto se desplomara o asentara hasta alcanzar una nueva altura. El cono de revenimiento vacío se colocará en seguida junto al concreto asentado. Como el revenimiento es la distancia vertical que el concreto se ha asentado, ésta se medirá con una precisión de medio centímetro desde la parte superior del cono de revenimiento (molde) hasta el centro original desplazado del concreto revenido.

Se obtendrá el rendimiento de la mezcla de prueba mediante el llenado de probetas metálicas con las siguientes dimensiones: Diámetro (d), 0.15 cero punto quince metros; diferencia de elevación (h), 0.30 cero punto treinta metros. Primero, se registrará el peso del molde limpio, después la cimbra se aceitará y se le colocará el material en capas. Cada capa se compactará varillando 25 veces de forma concéntrica siguiendo el patrón de las manecillas del reloj. Para determinar el rendimiento, se utilizará la fórmula: $v = (\pi d^2 / 4)h$. En donde (v) corresponde a "volumen"; (π) es la letra minúscula del alfabeto Griego "Pi", a la cual se le asignará el valor de 3.1416; diámetro al cuadrado (d^2); y la diferencia de elevación o altura, que alcanzara la mezcla, se denotará como (h).

Para determinar el peso volumétrico de la mezcla, se dividirá el peso del concreto recién mezclado entre el volumen que ocupará en la(s) probeta(s) metálica(s).

Resultados

Se describirá la dosificación de los ingredientes en base a la cantidad de cemento establecida (2 kilos). Se expresarán las diferentes mediciones de temperatura (cuarto de curado, al Sol y concreto recién mezclado) en grados centígrados. Se determinará la consistencia de la mezcla indicando el revenimiento que tuvo en centímetros. El rendimiento de la mezcla se expresará en litros y en metros cúbicos. Finalmente, el peso volumétrico se obtendrá en kilogramos entre o por metro cúbico.

Proyecto Práctica 2

Mezcla de Prueba, Temperatura y Revenimiento de Concreto Recién Mezclado

Objetivos

- Objetivo General.- Determinar temperatura y consistencia de concreto recién mezclado.
- Objetivo específico 1.- Realizar mezcla de prueba con 2 kilogramos de cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra, utilizando la dosificación propuesta en el saco de cemento para un factor de resistencia a compresión a 28 días de 150 kg/cm².
- Objetivo específico 2.- Tomar temperatura del cuarto de curado, al Sol y del concreto recién mezclado.
- Objetivo específico 3.- Medir la consistencia del concreto recién mezclado.
- Objetivo específico 4.- Obtener el rendimiento de la mezcla.
- Objetivo específico 5.- Determinar el peso volumétrico del concreto recién mezclado.

Procedimiento

Se utilizará el proporcionamiento indicado por el fabricante del cemento indicado en el saco. Se calculará la dosificación para fabricar concreto con 2 kilos de cemento. Se tomará la temperatura del cuarto de curado, al Sol y del concreto recién mezclado, hasta que la medición se estabilice al menos durante dos minutos. Cuando se tome la temperatura del concreto en estado líquido, se procurará que el termómetro este inmerso 7 siete centímetros y totalmente cubierto para evitar la interferencia de la temperatura ambiente.

Antes de iniciar con la fabricación del material, seleccionar el agregado utilizando los tamices propuesto en el proyecto de práctica 1. Para hacer el concreto se seguirán los siguientes pasos: 1) antes de integrar los ingredientes, la grava se lavará; 2) después, la grava se integrará con la arena mediante acciones de paleo; 3) una vez homogeneizados, arena y grava, se procederá a integrar el cemento, también mediante acciones de paleo hasta conseguir una distribución en apariencia uniforme; 4) se formará un cono truncado y hueco en la porción superior; 5) se iniciará con la incorporación del agua vertiéndola en el orificio a 10 centímetros por encima de éste, la velocidad de incorporación deberá ser baja, utilizando una tercera parte de la cantidad total del líquido; 6) se dejará reposar la mezcla alrededor de 30 segundos y se iniciaran las acciones de amasado y plegado hasta que visiblemente desaparezca el agua, y la mezcla fuera homogénea. Se repetirá éste procedimiento, desde formar el cono, dos veces más.

Después de que se haga la mezcla, se formara nuevamente un cono. Al cual se le introducirá un termómetro al menos 7 centímetros, procurando que la gota de mercurio éste totalmente cubierta por concreto recién mezclado, con esta medida se evitará la interferencia de la temperatura ambiente. El registro de la temperatura se realizara una vez que la medición se estabilice por lo menos 2 dos minutos.

Se medirá la consistencia del concreto recién mezclado mediante la prueba de revenimiento. El equipo de prueba consistirá en un cono de revenimiento (un molde de metal de forma cónica de 30cm de altura con diámetro de 20 cm en la base y de 10 cm en la parte superior) y una barra de acero (de 15.9 mm de diámetro, y de 60 cm de largo) que tenga una punta de forma semiesférica. El cono de revenimiento humedecido, se colocará a plomo sobre una superficie plana y sólida, deberá llenarse en tres capas de aproximadamente igual volumen. Por lo tanto, el cono deberá llenarse hasta un altura de aproximadamente 6.5 cm (después de varillar) para la primer capa, hasta aproximadamente 15 cm para la segunda capa, y sobrellenarse en la última capa. A cada capa se le aplicarán 25

golpes con la varillade forma concéntrica siguiendo el patrón de las manecillas del reloj. Luego del varillado, la última capa se enrasará y se retirara el cono lenta y verticalmente, mientras que el concreto se desplomara o asentara hasta alcanzar una nueva altura. El cono de revenimiento vacío se colocará en seguida junto al concreto asentado. Como el revenimiento es la distancia vertical que el concreto se ha asentado, ésta se medirá con una precisión de medio centímetro desde la parte superior del cono de revenimiento (molde) hasta el centro original desplazado del concreto revenido.

Se obtendrá el rendimiento de la mezcla de prueba mediante el llenado de probetas metálicas con las siguientes dimensiones: Diámetro (d), 0.15 cero punto quince metros; diferencia de elevación (h), 0.30 cero punto treinta metros. Primero, se registrará el peso del molde limpio, después la cimbra se aceitará y se le colocará el material en capas. Cada capa se compactará varillando 25 veces de forma concéntrica siguiendo el patrón de las manecillas del reloj. Para determinar el rendimiento, se utilizará la fórmula: $v = (\pi d^2 / 4) h$. En donde (v) corresponde a "volumen"; (π) es la letra minúscula del alfabeto Griego "Pi", a la cual se le asignará el valor de 3.1416; diámetro al cuadrado (d^2); y la diferencia de elevación o altura, que alcanzara la mezcla, se denotará como (h).

Para determinar el peso volumétrico de la mezcla, se dividirá el peso del concreto recién mezclado entre el volumen que ocupará en la(s) probeta(s) metálica(s).

Resultados

Se describirá la dosificación de los ingredientes en base a la cantidad de cemento establecida (2 kilos). Se expresarán las diferentes mediciones de temperatura (cuarto de curado, al Sol y concreto recién mezclado) en grados centígrados. Se determinará la consistencia de la mezcla indicando el revenimiento que tuvo en centímetros. El rendimiento de la mezcla se expresará en litros y en metros cúbicos. Finalmente, el peso volumétrico se obtendrá en kilogramos entre o por metro cúbico.

siguientes: 1) cuarto de curado, _____ °C; 2) al Sol _____ °C; y 3) del Concreto recién mezclado, _____ °C. En todos los registros de temperatura, la medición se tomo cuando se estabilizó al menos durante dos minutos.

Se midió la consistencia del concreto recién mezclado mediante la prueba de revenimiento. El equipo de prueba consistió en un cono de revenimiento (un molde de metal de forma cónica de 30cm de altura con diámetro de 20 cm en la base y de 10 cm en la parte superior) y una barra de acero (de 15.9 mm de diámetro, y de 60 cm de largo) que tenga una punta de forma semiesférica. El cono de revenimiento humedecido, se colocó a plomo sobre una superficie plana y sólida, Se llenó en tres capas de aproximadamente igual volumen. Por lo tanto, el cono fue llenado hasta un altura de aproximadamente 6.5 cm (después de varillar) para la primer capa, hasta aproximadamente 15 cm para la segunda capa, y sobrellenarse en la última capa. A cada capa se le aplicaron 25 golpes con la varilla de forma concéntrica siguiendo el patrón de las manecillas del reloj. Luego del varillado, la última capa se enrasó y se retiró el cono lenta y verticalmente, mientras que el concreto se desplomó o asentó hasta que alcanzó una nueva altura. El cono de revenimiento vacío se colocó en seguida junto al concreto asentado. Como el revenimiento es la distancia vertical que el concreto se ha asentado, ésta se midió con una precisión de medio centímetro desde la parte superior del cono de revenimiento (molde) hasta el centro original desplazado del concreto revenido, dicha medición fue del orden de los _____ centímetros.

Se obtuvo el rendimiento de la mezcla de prueba mediante el llenado de probetas metálicas con las siguientes dimensiones: Diámetro (d), 0.15 cero punto quince metros; diferencia de elevación (h), 0.30 cero punto treinta metros. Primero, se registró el peso del molde limpio, después la cimbra se aceitó y se le colocó el material en capas. Cada capa se compactó varillando 25 veces de forma concéntrica siguiendo el patrón de las manecillas del reloj. Se determinó el rendimiento utilizando la fórmula: $v = (\pi d^2 / 4) h$. En donde (v) correspondió a "volumen"; (π) fue la letra minúscula del alfabeto Griego "Pi", a la cual se le asignó

el valor de 3.1416; diámetro al cuadrado (d^2); y la diferencia de elevación o altura, que alcanzó la mezcla, se denotó como (h).

Para determinar el peso volumétrico de la mezcla, se dividió el peso del concreto recién mezclado entre el volumen que ocupó en la(s) probeta(s) metálica(s).

Resultados

De conformidad con el objetivo específico 1 “Realizar mezcla de prueba con 2 kilogramos de cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra, utilizando la dosificación propuesta en el saco de cemento para un factor de resistencia a compresión a 28 días de 150 kg/cm^2 ”, las cantidades de los ingredientes fueron las siguientes, referidas en litros: Cemento, 1.4288; arena, 4.1800; grava, 4.9400; agua, 1.9000.

Respecto a lo establecido en el objetivo específico 2 “Tomar temperatura del cuarto de curado, al Sol y del concreto recién mezclado” se obtuvieron los siguientes datos: 1) cuarto de curado, _____ °C; 2) al Sol _____ °C; 3) concreto recién mezclado _____ °C. Para realizar el objetivo específico 3 “Medir la consistencia del concreto recién mezclado”, se registro en la prueba de revenimiento una distancia de _____ centímetros. Para satisfacer lo planteado en el objetivo específico 4 “Obtener el rendimiento de la mezcla” se estableció que el volumen total que puede ser contenido en el molde fue de 5.3014 litros, lo cual equivale a 0.005301 de un metro cúbico (m^3). La mezcla lleno por completo un recipiente, y en el segundo alcanzo una altura de _____ metros. La suma del concreto recién mezclado en ambas probetas dio un rendimiento de _____ litros o _____ metros cúbicos. Finalmente, siguiendo lo indicado por el objetivo específico 5 “Determinar el peso volumétrico del concreto recién mezclado” se estableció que fue de _____ kilogramos sobre metro cúbico (kg/m^3).

Proyecto Práctica 3

Mezcla de Prueba y Factor de Compactación de Concreto Recién Mezclado

Objetivos

- Objetivo General.- Realizar mezcla de prueba con Cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra y obtener su factor de compactación.
- Objetivo específico 1.- Realizar mezcla de prueba con 2.4 kilogramos de cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra, utilizando la dosificación propuesta en el saco de cemento para un factor de resistencia a compresión a 28 días de 200 kg/cm².
- Objetivo específico 2.- Determinar el factor de compactación de concreto recién mezclado.
- Objetivo específico 3.- Obtener el rendimiento de la mezcla.
- Objetivo específico 4.- Determinar el peso volumétrico del concreto recién mezclado.

Procedimiento

Se calculará la dosificación para fabricar concreto con 2.4 kilos de cemento, en relación al proporcionamiento referido en el saco del ingrediente antes mencionado. El agregado se seleccionará utilizando las cribas propuestas en el proyecto práctica 1. La mezcla se fabricara, siguiendo los pasos del proyecto práctica 2. El rendimiento y el peso volumétrico de la mezcla, se obtendrán conforme a los proyectos de práctica 1 y 2.

Por otra parte, la consistencia de la mezcla, se determinará de conformidad con la "prueba del factor de Compactación". Para la cual, se utilizará el "Aparato para medir el factor de compactación" que en el idioma Inglés se le denomina

“Compacting Factor Apparatus”. Éste consistirá de dos tolvas en forma de cono truncado y un cilindro, los tres se colocarán uno encima del otro. Las tolvas tendrán puertas con bisagras en su parte inferior. Todas las superficies interiores estarán pulidas y aceitadas para evitar la fricción. La tolva que estará en la parte superior se llenará de concreto, colocándolo con cuidado, para que en esta etapa no se ejerza ningún trabajo que produzca compactación. Después, se abrirá la puerta inferior y se dejará caer el concreto en la segunda tolva. La cual será más pequeña que la anterior, por lo tanto, se llenará hasta derramarse. Se abrirá la puerta inferior de la segunda tolva y se dejará caer el concreto en el cilindro. El exceso de concreto se eliminará enrasando el molde, y se determinará el peso neto del concreto en el volumen del cilindro, el cual será de una capacidad de 5.3014 litros equivalentes a 0.005301 de un metro cúbico. Se calculará entonces la densidad del concreto que estará dentro del cilindro y ésta se dividirá entre la densidad del concreto completamente compactado; la resultante se llamará **factor de compactación**. En otras palabras, el factor de compactación será igual a la razón del peso de la mezcla de concreto sin compactar y el peso de la mezcla de concreto totalmente compactada.

Para la compactación total del concreto se utilizará un banco vibratorio. Se colocará la probeta sobre el banco, el cual estará vibrando a su máxima potencia, entonces se iniciará la colocación del concreto en el molde hasta sobrellenarse, cuando se vea que la mezcla ya no se compacta más, se retirará el molde y se enrasará.

Resultados

Se describirá la dosificación de los ingredientes en base a la cantidad de cemento establecida, 2 kilos. Se determinará la consistencia de la mezcla indicando el factor de compactación. El rendimiento de la mezcla se expresará en litros y en metros cúbicos. Finalmente, el peso volumétrico se obtendrá en kilogramos entre o por metro cúbico.

Reporte Práctica 3

Mezcla de Prueba y Factor de Compactación de Concreto Recién Mezclado

Procedimiento

Se calculo la dosificación para fabricar concreto con 2.4 kilos de cemento, en relación al proporcionamiento referido en el saco del ingrediente antes mencionado, quedo de la siguiente manera en botes de a un litro: Cemento, 1.7146; arena, 3.6480; grava, 5.4720; y agua, 1.8240. El agregado se seleccionó utilizando las cribas _____ y _____ para la grava; _____ y _____ para la arena. El primer tamiz represento el tamaño máximo, y el segundo, la porción del ingrediente árido retenido que fue utilizado. La mezcla se fabricó, siguiendo los pasos del proyecto práctica 2. El rendimiento, se determinó conforme al procedimiento seguido en el proyecto práctica 1 y 2, que para la presente mezcla de prueba fue de _____ de un metro cúbico (m^3). Así mismo se determinó el peso volumétrico atendiendo el procedimiento de los proyectos de prácticas, 1 y 2, siendo en ésta ocasión de _____ kilos entre metro cúbico (Kg/m^3).

Por otra parte, la consistencia de la mezcla se obtuvo mediante la “prueba del factor de Compactación”. Para la cual, se utilizó el “Aparato para medir el factor de compactación” que en el idioma Inglés se nombró “Compacting Factor Apparatus”. Éste, dispositivo, lo conformaron dos tolvas en forma de cono truncado y un cilindro, los tres se colocaron uno encima del otro. Las tolvas tuvieron puertas con bisagras en su parte inferior. Todas las superficies interiores estuvieron pulidas y aceitadas evitando la fricción. La tolva que estuvo en la parte superior se llenó de concreto, colocado con cuidado, para que en esta etapa no fuera ejercido ningún trabajo que hubiera producido compactación. Después, se abrió la puerta inferior y se dejó caer el concreto en la segunda tolva. La cual fue más pequeña que la anterior, por lo tanto, se llenó hasta derramarse. Se abrió la puerta inferior de la segunda tolva y se dejó caer el concreto en el cilindro. El exceso de concreto, se eliminó enrasando el molde, y se determinó el peso neto del concreto en el volumen del cilindro, el cual fue de una capacidad de 5.3014 litros equivalentes a 0.005301 de un metro cubico. Se calculó entonces la densidad del concreto que

estaba dentro del cilindro (___ Kg) y ésta se dividió entre la densidad del concreto completamente compactado (___ Kg); la resultante (___) fue llamada **factor de compactación**. En otras palabras, el factor de compactación fue igual a la razón del peso de la mezcla de concreto sin compactar (___Kg) y el peso de la mezcla de concreto totalmente compactada (___ Kg), el resultado fue el índice-razón_____.

Para la compactación total del concreto se utilizó un banco vibratorio. Se colocó la probeta sobre el banco, el cual estuvo vibrando a su máxima potencia, entonces se inició la colocación del concreto en el molde hasta sobrellenarse, cuando se vio que la mezcla ya no se compactaba más, se retiró el molde y se enraso.

Resultados

Se dosifico en volúmenes de botes de a un litro, en base a una cantidad de cemento dada. Quedando el proporcionamiento como sigue: Cemento, 1.7146; arena, 3.6480; grava, 5.4720; y agua, 1.8240. Se determinó la consistencia de la mezcla mediante un factor de compactación de _____. El rendimiento de la mezcla fue de _____ litros y _____ de un metro cúbico. Finalmente, el peso volumétrico obtenido fue de _____ kilogramos por metro cúbico (Kgm^3).

Se realizó el objetivo general a través de la consecución de los cuatro objetivos específicos propuestos, consistentes en: 1) Haber realizando una mezcla de prueba con cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra, de la cual se determinó su; 2) Factor de compactación; 3) Rendimiento; y 4) Peso volumétrico del concreto recién mezclado.

Proyecto Práctica 4

Mezcla de Prueba y Porcentaje de Fluidéz de Concreto Recién Mezclado

Objetivos

- Objetivo General.- Realizar mezcla de prueba con Cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra.
- Objetivo específico 1.- Realizar mezcla de prueba con 3.5 kilogramos de cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra, utilizando la dosificación propuesta en el saco de cemento para un factor de resistencia a compresión a 28 días de 300 kg/cm².
- Objetivo específico 2.- Medir la consistencia del concreto recién mezclado.
- Objetivo específico 3.- Obtener el rendimiento de la mezcla.
- Objetivo específico 4.- Determinar el peso volumétrico del concreto recién mezclado.

Procedimiento

Se calculará la dosificación para fabricar concreto con 3.5 kilos de cemento, en relación al proporcionamiento referido en el saco del ingrediente antes mencionado. El agregado se seleccionará utilizando las cribas propuestas en el proyecto práctica 1. La mezcla se fabricara, siguiendo los pasos del proyecto práctica 2. El rendimiento y el peso volumétrico de la mezcla, se obtendrán conforme a los proyectos de práctica 1 y 2.

Por otra parte, la consistencia de la mezcla, se determinará mediante una prueba de fluidéz. Para la cual, se utilizará una "mesa de flujo" también llamada en el idioma Inglés "flow table". El aparato estará compuesto por una mesa circular con diámetro de _____ centímetros, montada sobre una base firme, de tal manera que podrá ser sacudida por una caída de 13 milímetros (mm). En el centro de la mesa,

se colocará un molde troncónico mucho más bajo y ancho que el cono de revenimiento; se llenará de concreto en dos capas y se compactará de manera similar a la que se usa en el cono de revenimiento. Después, se retirará el molde y la mesa se sacudirá 15 veces en 15 segundos. Esto se hará mediante una rueda que opera una leva en funcionamiento. Como resultado, el concreto se esparcirá sobre la mesa. La fluidez del concreto se medirá como el porcentaje aumento del diámetro (D) del concreto esparcido o diámetro final, menos el diámetro del molde (diámetro inicial, 25.5 centímetros) entre el diámetro del molde (25.5) y multiplicado por cien, como se indica a continuación:

$$\text{Fluidez} = ((\text{Diámetro final} - 25.5) / 25.5) \text{ por } 100$$

Los valores esperados en ésta prueba oscilarán de 0 cero a 150 %. La percusión que se aplicará durante la prueba favorecerá la segregación y, si la mezcla no fuera cohesiva, las partículas más grandes de agregado se separarán y se moverán hacia los bordes de la mesa. Es posible que haya otro tipo de segregación en una mezcla fluida, la pasta de cemento tenderá a alejarse del centro de la mesa, dejará tras de sí los materiales más gruesos.

Resultados

Se describirá la dosificación de los ingredientes en base a la cantidad de cemento establecida, 3.5 kilos. Se determinará la consistencia de la mezcla indicando su porcentaje de fluidez. El rendimiento de la mezcla se expresará en litros y en metros cúbicos. Finalmente, el peso volumétrico se obtendrá en kilogramos entre o por metro cúbico.

Reporte Práctica 4

Mezcla de Prueba y Porcentaje de Fluidéz de Concreto Recién Mezclado

Procedimiento

Se calculó la dosificación para fabricar concreto con 3.5 kilos de cemento, los cuales equivalieron a 2.5 litros. La dosificación se obtuvo en botes de a un litro siendo para: arena, 3.325; grava, 5.9850; y agua, 1.995. El agregado se seleccionó utilizando las cribas propuestas en el proyecto práctica 1. La mezcla se fabricó, siguiendo los pasos del proyecto práctica 2. El rendimiento y el peso volumétrico de la mezcla, se obtuvieron conforme a los proyectos de práctica 1 y 2.

Por otra parte, la consistencia de la mezcla, se determinó mediante una prueba de fluidéz. Para la cual, se utilizó una "mesa de flujo" también llamada en el idioma Inglés "flow table". El aparato estuvo compuesto por una mesa circular con diámetro de _____ centímetros, montada sobre una base firme, de tal manera que pudo ser sacudida por una caída de 13 milímetros (mm). En el centro de la mesa, se colocó un molde troncónico mucho más bajo y ancho que el cono de revenimiento; se llenó de concreto en dos capas y se compactó de manera similar a la que se usa en el cono de revenimiento. Después, se retiró el molde y la mesa se sacudió 15 veces en 15 segundos. Esto se hizo mediante una rueda que operó una leva. Como resultado, el concreto se esparció sobre la mesa y se midió el diámetro final del concreto esparcido menos el diámetro inicial del molde, y el resultado de lo anterior se multiplicó por cien.

Resultados

El objetivo específico 1 "Realizar mezcla de prueba con 3.5 kilogramos de cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra, utilizando la dosificación propuesta en el saco de cemento para un factor de resistencia a compresión a 28 días de 300 kg/cm², se logró con el cálculo del proporcionamiento de la tabla llamada "Proporcionamiento por volúmenes a partir de una cantidad de cemento Cemex Tolteca 30R Extra para un f'c de 300 Kg/cm²". En donde para 3.5 kilos de cemento

se estableció un porcentaje del 0.0700 en relación a 50 kilos de éste ingrediente. La dosificación empleada se muestra en la columna “botes de a un litro” siendo la siguiente: Cemento, 2.5; arena 3.325; grava, 5.985; agua, 1.995; total de botes de a litro 13.8054.

Proporcionamiento por volúmenes a partir de una cantidad de cemento Cemex Tolteca 30R Extra para un f'c de 300 Kg/cm²										
Ingrediente	Kilogramo	%	19 litros	%	Litros	%	Cubeta 19 litros	Bote de a litro	A/C	f'c (kg/cm ²)
Cemento	3.5		1.88	18.11%	35.72	18.11%	0.1316	2.5004	0.5700	300
Arena			2.5	24.08%	47.5	24.08%	0.1750	3.3250		
Grava			4.5	43.35%	85.5	43.35%	0.3150	5.9850		
Agua			1.5	14.45%	28.5	14.45%	0.1050	1.9950		
Total	50	0.0700	10.38	100.00%	197.22	100.00%	0.7266	13.8054		

Tabla creada para el informe de la práctica 4. Unidad Académica Curricular: Tecnología del Concreto II. Carrera: Tecnólogo en Construcción. Semestre: Séptimo. Fecha de elaboración: Agosto 2019.

El objetivo específico 2 “Medir la consistencia del concreto recién mezclado” se cumplió cuando se obtuvo el porcentaje de fluidez, en donde al diámetro final (D), 37 centímetros, se le resta el diámetro del molde 25.5 centímetros (diámetro inicial), lo anterior se divide entre el diámetro del molde (25.5) y el resultado se multiplica por cien, fue así que se obtuvo una mezcla con un 45.098% de fluidez. La percusión que se aplicó durante la prueba evidenció que la mezcla fue cohesiva debido a que no se apreció segregación en las partículas más grandes de agregado ni de la pasta de cemento.

Se obtuvieron _____ litros o _____ de un metro cúbico de concreto, esto en cumplimiento con lo estipulado en el objetivo específico 3 “Obtener el rendimiento de la mezcla”. Finalmente, el peso volumétrico del material fabricado fue de _____ kilos sobre metro cúbico (Kg/m³). Lo anterior alcanza lo requerido por el objetivo específico 4 “Determinar el peso volumétrico del concreto recién mezclado”.

La realización de los cuatro objetivos específicos planteados en el proyecto de práctica 4, conllevaron a la realización del objetivo general "Realizar mezcla de prueba con Cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra".

Capítulo II.

Método de Proporcionamiento: Dosificación por pesos a partir de Volúmenes.

En el Capítulo anterior del presente manual, se proporcionaron los ingredientes de una mezcla en volúmenes a partir de una cantidad de cemento dada en peso que se convirtió en un volumen equivalente. Se realizaron mezclas de prueba para 4 cuatro diferentes proporcionamientos con cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra, relacionados con los factores de resistencia a compresión a 28 veintiocho días 100, 150, 200, y 300. Cabe señalar, que la utilización del cemento antes referido, se debió a la disponibilidad del mismo al inicio del curso. De tal modo que el docente encargado de dirigir las prácticas, deberá realizar las adecuaciones a los proporcionamientos de acuerdo a las especificaciones indicadas por los diferentes fabricantes del cemento que en su momento se llegare a utilizar.

En éste capítulo, el alumno aprenderá a utilizar los rendimientos que obtuvo de las mezcla de prueba propuestas en el capítulo anterior para proyectar el proporcionamiento de un metro cúbico de concreto, mismo que servirá de referencia para fabricar cualquier volumen de concreto requerido. En el Anexo 4 cuatro, se muestran 5 cinco dosificaciones por volúmenes propuestas por el fabricante del cemento en relación a un f'c. Utilizando los rendimientos de la mezclas de prueba, se proporciono para un metro cúbico, los volúmenes de los ingredientes, fueron convertidos a pesos. Debido a que los valores de todas las tablas del anexo 4 se obtienen de la misma forma, se ejemplifica el procedimiento de la siguiente manera. En la primer columna, columna sin número, se ubican los ingredientes de la mezcla, siendo estos: Cemento, arena, grava y agua. Después le siguen 9 nueve columnas numeradas del número 1 uno al número 9 nueve. La columna 1 uno, titulada "Cubetas 19 litros", se obtiene del cálculo que se realizó en la mezcla de prueba para dosificar a partir de una cantidad de cemento dada. Estas dosificaciones son visibles para todos los f'c en el Anexo 2 dos. En la

segunda columna “%”, se indica el porcentaje de cada ingrediente en la mezcla. Se obtiene al dividir la cantidad del ingrediente requerido entre el total de los ingredientes. La columna número 3 tres, titulada “litros”, se obtiene multiplicando los datos de la columna 1 uno por 19 diecinueve, número de litros que contiene cada cubeta. Así mismo, los datos de la columna 4 cuatro, “%”, indican el porcentaje de cada ingrediente en la mezcla y se obtienen de la misma forma que los datos de la columna 2 dos. En la columna 5 cinco, se indica el rendimiento en m^3 de la mezcla de prueba. En la columna 6 seis “Cubetas por m^3 ” se dosifica utilizando el rendimiento de la columna 5 cinco, el procedimiento es como sigue. Se divide 1 uno, que representa 1 un metro cubico de concreto, entre el rendimiento que en éste caso es de 0.00657, dando como resultado 152.207002. Número que se multiplica por el dato en cubetas del ingrediente requerido, visible en columna 1 uno. Esto es, si para cemento se tienen 0.0526 cubetas de 19 diecinueve litros multiplicadas por 152.207002. Da la cantidad de 8.00608828 cubetas de 19 diecinueve litros por m^3 . El mismo procedimiento se aplica para obtener el proporcionamiento por metro cúbico de los demás ingredientes. La información de la columna 7 siete es el producto de multiplicar los datos de la columna 6 seis, dados en cubetas, por los 19 litros de cada cubeta para obtener “Litros por m^3 ” encabezado de la columna. En la columna 8 ocho, “Kg por Litro”, se obtienen factores en donde un litro de cemento es equivale en peso a 1.4 uno punto cuatro Kilogramos, el factor antes referido se obtiene llenando con cemento un recipiente con capacidad de un litro y después pesándolo. El factor para la arena, se obtiene de cribar el ingrediente y llenar con el mismo un recipiente con capacidad de un litro, pesarlo, y obtener el factor, que para éste caso fue de 1.05 uno punto cero cinco kilogramos. El mismo procedimiento se sigue para la graba, que en la tabla 10 se muestra con un factor de 1.35 uno punto treinta y cinco. Para obtener el factor del agregado grueso, sólo se recomienda que se utilice la probeta metálica de 15x30 centímetros para un tamaño máximo de árido de 2” dos pulgadas en vez del recipiente con capacidad para un litro que se pudiera utilizar para cemento, arena y agua. Y por último, el factor para el agua, es de uno a uno, esto es, un litro de agua equivale a un kilogramo. La última columna, la número 9

nueve, se obtiene de multiplicar los valores de la columna 7 siete por los valores de la columna 8 ocho.

En seguida, se muestra una tabla que contiene 3 tres tablas con 3 tres columnas cada una. La idea de presentar la información en éste formato es, facilitar al alumno dosificar utilizando los datos de la tabla descrita en líneas precedentes. Ejemplo de lo anterior es la “Dosificación por cubetas de un volumen requerido” en donde la columna 1 uno es para los ingredientes de la mezcla (cemento, arena, grava y agua), la siguiente columna, cubetas por m^3 contiene los datos de la columna 6 seis de la tabla superior. En la siguiente columna, la número 3 tres, llamada “Cubetas requeridas” se indica la cantidad de cubetas de 19 litros que se necesitan para fabricar el volumen requerido de concreto indicado en m^3 que para el caso que nos ocupa es de 0.005301 dato que se encuentra en el recuadro sombreado. Para obtener los datos de la columna 3 tres, se multiplica el volumen a fabricar en m^3 por el ingrediente de la columna 2 dos. Ejemplo, el volumen a fabricar 0.005301 por 8.01 cemento en cubetas por m^3 dan como resultado 0.04 cubetas. El mismo procedimiento se aplica para cualquier ingrediente que se desee proporcionar.

Se propone antes de la realización activa de las prácticas programadas para éste capítulo, calcular los proporcionamientos utilizando todos los rendimientos que los alumnos obtuvieron en las mezclas de prueba del capítulo anterior. En el Anexo 5, se proporciona el formato recomendado para el ejercicio.

Una actividad complementaria a la realización activa de las prácticas, es la elaboración de tablas por parte del docente en el pintarrón, en las cuales se muestren los datos obtenidos en lo individual, por parejas o equipos en que se hubieran organizado los alumnos para la actividad. En el Anexo 6 y 10, se proponen formatos para vaciar los datos. Las prácticas son seriadas, primero se fabrica concreto y después el concreto fabricado se somete a un ensaye de resistencia a compresión.

Proyecto Práctica 5

Fabricar un Volumen Requerido de Concreto

Objetivos

- Objetivo General.- Fabricar un volumen requerido de concreto con Cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra.
- Objetivo específico 1.- Fabricar concreto para _____ de un metro cúbico (_____ litros), utilizando la dosificación propuesta en el saco de cemento para un factor de resistencia a compresión a 28 días de _____ kg/cm².
- Objetivo específico 2.- Determinar el proporcionamiento en peso de cada ingrediente a ser utilizado.
- Objetivo específico 3.- Realizar mezcla, colocarla y compactarla.
- Objetivo específico 4.- Aplanar tapa.
- Objetivo específico 5.- Determinar el peso volumétrico del concreto recién mezclado.

Procedimiento

Se calculará la dosificación en peso de cada ingrediente para fabricar _____ de un metro cúbico (_____ litros) de concreto para un factor de resistencia a compresión a 28 días de _____ kg/cm². Lo anterior se realizará de la siguiente forma: 1) Para el cemento, la arena y el agua, se tomará como referencia para dosificar un volumen de un litro. El cual se llenará con cada ingrediente y se obtendrá su peso. En el caso particular del agregado fino, el tamaño máximo será el tamiz número 4, y se utilizará lo retenido, a elección del alumno, en cualquiera de las siguientes cribas: a) Número 100; b) Número 150; o c) Número 200. 2) Para el caso del agregado grueso, se utilizará una probeta metálica con capacidad de 5.301 litros, la cual se llenará con el árido referido, cuyo tamaño máximo será

de una quinta parte del diámetro de la probeta (0.15 de un metro), esto es, con tamaño no mayor a 3 tres centímetros (1.18 pulgadas) y retenido en el tamiz número 4 cuatro. Se registrará su peso y se obtendrá el valor de la dimensión deseada para un litro.

El alumno decidirá para realizar la mezcla, la secuencia de integración de los ingredientes así como la velocidad de incorporación del agua, el tiempo y la velocidad de mezclado. Una vez, obtenido el concreto "fresco", el estudiante elegirá el método de colocación y de compactación.

Después de colocado y compactado el concreto, se procederá a realizar el acabado de la tapa. Para lo cual, se elaborará un mortero con las siguientes proporciones: Una parte de cemento; dos partes de arena fina; una parte de agua (máximo, inclusive si la tapa tiene consistencia líquida, se prescindirá del agua). En una charola, el cemento y la arena se integrarán en seco. Posteriormente, se le incorporará una mitad de la cantidad total de agua, a velocidad lenta, se proseguirá con las acciones de amasado y de plegado hasta obtener una mezcla uniforme, se irá incorporando el agua restante lentamente, continuando con el amasado y el plegado hasta lograr una consistencia homogénea.

Hecho lo anterior, el mortero se colocará sobre la tapa con ayuda de una llana con la que se le dará además un acabado liso. Acto seguido, se obtendrá el peso del concreto recién mezclado, y por último, se dejará el espécimen en el cuarto de curado.

Resultados

El proporcionamiento de la mezcla para fabricar _____ de un metro cúbico de concreto, propuesto por Cemex para un factor de resistencia a compresión a 28 días de _____ kg/cm^2 , será referido en peso. La tapa del espécimen, se nivelará y tendrá un acabado liso. Se registrará el peso volumétrico del concreto recién mezclado y se llevará al cuarto de curado, en donde permanecerá hasta ser desmoldado.

Reporte Práctica 5 Fabricar un Volumen Requerido de Concreto

Procedimiento

Se calculó la dosificación en peso de cada ingrediente para fabricar _____ de un metro cúbico (_____ litros) de concreto para un factor de resistencia a compresión a 28 días de _____ kg/cm^2 . Lo anterior se realizó de la siguiente forma: 1) Para el cemento, la arena y el agua, se tomó como referencia para dosificar un volumen de un litro. El cual se llenó con cada ingrediente y se obtuvo su peso. En el caso particular del agregado fino, el tamaño máximo fue el tamiz número _____, y se utilizó lo retenido en la criba número _____; 2) Para el caso del agregado grueso, se utilizó una probeta metálica con capacidad de 5.301 litros, la cual se llenó con el árido referido, cuyo tamaño máximo fue el tamiz de _____ pulgadas (_____ centímetros) y retenido en el tamiz número _____. Se registró el peso de su contenido y se obtuvo el valor de la dimensión deseada para un litro.

La secuencia de integración de los ingredientes inicio con la grava y la arena, una vez integrados en seco, se les integro también en seco, el cemento. La velocidad de incorporación del agua fue lenta, y se hizo en _____ partes. El tiempo de mezclado fue entre _____ y _____ minutos, utilizando para ello _____ pala(s) a una velocidad constante en donde solo se pauso para incorporar el agua. Una vez, obtenido el concreto "fresco", se colocó en el molde con ayuda de _____ y se compactó en _____ capas utilizando _____.

Después de colocado y compactado el concreto, se procedió a realizar el acabado de la tapa. Para lo cual, se elaboró un mortero con las siguientes proporciones: Una parte de cemento; dos partes de arena fina; una parte de agua (máximo). En una charola, el cemento y la arena se integraron en seco. Posteriormente, se incorporó el agua _____, continuando con el amasado y el plegado hasta lograr una consistencia

homogénea. Hecho lo anterior, el mortero se colocó sobre la tapa con ayuda de una llana con la que se le dio además un acabado liso. Acto seguido, se obtuvo el peso del concreto recién mezclado, y por último, se dejó el espécimen en el cuarto de curado.

Resultados

Se calculó, en base a una mezcla de prueba, el proporcionamiento para fabricar _____ de un metro cúbico de concreto, acorde con la dosificación propuesta por Cemex para un factor de resistencia a compresión a 28 días de _____ kg/cm². A continuación, la dosificación contenida en la tabla "Proporcionamiento en Peso para Fabricar un Volumen Requerido de Concreto" es la siguiente: Cemento _____; Arena _____; Gravas _____ y; Agua _____. Cabe destacar que para el agregado grueso, el tamaño máximo paso por la malla _____ y se utilizó lo retenido en el tamiz _____. Para el agregado fino, el tamaño máximo paso el tamiz _____ y se utilizó lo retenido en la malla _____. Con lo anterior se dio cumplimiento a lo propuesto en los objetivos específicos uno y dos.

La mezcla se colocó y se compactó en la cimbra metálica. Se cubrieron las pequeñas imperfecciones de la tapa con mortero, se niveló y se le dio un acabado liso. Cumpliendo con lo requerido por los objetivos específicos tres y cuatro. Por último y en observancia al objetivo específico cinco, se obtuvo el peso del concreto recién mezclado, siendo para el espécimen en cuestión de _____ kilos, dando un peso volumétrico por metro cúbico o peso unitario de _____ kilos.

Proporcionamiento en Peso para Fabricar un Volumen Requerido de Concreto.		
Ingrediente	Kg por m ³	Kilos requeridos
Cemento		
Arena		
Grava		
Agua		
Total	Volumen a fabricar	
	m ³	

Anexo 7. Tabla creada para el informe de la práctica 5, 7, 9, 11. Unidad Académica Curricular: Tecnología del Concreto II. Carrera: Tecnólogo en Construcción. Semestre: Séptimo. Fecha de elaboración: Agosto 2019.

Proyecto Práctica 6

Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido

Objetivos

Objetivo General.- Ensaye de resistencia a compresión de espécimen de concreto.

Objetivo específico 1.- Realizar inspección al espécimen.

Objetivo específico 2.- Registrar el peso del espécimen antes de la prueba.

Objetivo Específico 3.- Determinar la edad del espécimen al ensaye.

Objetivo Específico 4.- Determinar la resistencia a compresión del espécimen.

Procedimiento

Se inspeccionará visualmente, al tacto y utilizando instrumentos, el espécimen fabricado. Fragilidad, dureza, textura de la superficie. Color y manchas. Alveolados (cangrejeras, apanalamientos, hormigueros). Fisuras, grietas y fracturas. Agregado expuesto. Deformación en base, tapa y cuerpo. Desprendimiento de polvo. Con una regla escuadra, se podrá determinar si la tapa y la base son perpendiculares al cuerpo, esto es, si existe entre las partes un ángulo de 90 grados. Utilizando una niveleta se podrá determinar si la tapa esta nivelada, lo cual indicaría que diferentes puntos de referencia se encuentran a la misma elevación. Se pesará el espécimen. Se determinara su edad en horas, contadas a partir del momento en que sea depositado en el cuarto de curado hasta el momento en que sea extraído de este para el ensaye. Se determinara la carga que deberá soportar según el diseño de la mezcla. Lo anterior, se obtendrá multiplicando el $f'c$ por el área de su base o tapa, el resultado de ésta operación se referirá en toneladas y en kilos. También se obtendrá la resistencia a compresión, dividiendo la carga entre el área de la tapa o base.

Resultados

Se hará hincapié en los aspectos que pudieran haber afectado el resultado del ensaye. Se expresará el peso del espécimen en kilos y se referirá el peso volumétrico del concreto endurecido en kilogramos sobre metro cúbico, así como su edad al momento del ensaye en horas. Después de 72 horas (tres días), se esperará que el concreto desarrolle dos terceras partes de su resistencia a 28 días. Se reportará la carga que resistió y su resistencia a compresión. Se realizará un breve comentario si el resultado se encuentra dentro de los parámetros esperados en el diseño del concreto.

Reporte Práctica 6

Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido

Procedimiento

En la tapa del espécimen se pudieron observar tres partículas con tamaño mayor a un centímetro, cada una de agregado grueso expuestas, formando tres protuberancias que sobresalieron del nivel de la tapa. La textura de la tapa es rugosa, presentó descascaramientos graves, por afectar al menos un 75 por ciento de su superficie. Por otra parte, el cuerpo y la base del espécimen, tuvieron una textura lisa en la que a simple vista ni siquiera se observaron fisuras. No obstante lo anterior, en el tercio medio inferior, sobre el cuerpo, se formaron hormigueros en más del 50 por ciento de la superficie. El color del espécimen fue café oscuro sólido, el cual se fue degradando en la porción de aproximadamente un tercio del cuerpo hacia la tapa, la máxima degradación ocurrió en la tapa, mostrando inclusive manchas de color blanco. Se determinó con una regla escuadra que la tapa no es perpendicular al cuerpo a diferencia de la base con el cuerpo en donde se encuentran a 90 grados.

Se pesó el espécimen. Se determinó su edad en horas, contadas a partir del momento en que fue depositado en el cuarto de curado hasta el momento en que fue extraído de este para el ensaye. Se determinó la carga que debió soportar según el diseño de la mezcla. Lo anterior, se obtuvo multiplicando el $f'c$ por el área de su base o tapa, el resultado de esta operación se refirió en toneladas y en kilos. También se obtuvo la resistencia a compresión, al dividir la carga entre el área de la tapa o base.

Resultados

Debido a los defectos encontrados en el espécimen al momento de realizar la inspección, destacan las siguientes imperfecciones en la tapa como, falta de perpendicularidad con el cuerpo, descascaramiento, manchas y tres protuberancias ocasionadas por la exposición de agregado grueso. En consideración a lo anteriormente expuesto, el espécimen fue rechazado para el ensaye a compresión.

Proyecto Práctica 7

Fabricar un Volumen Requerido de Concreto

Objetivos

- Objetivo General.- Fabricar un volumen requerido de concreto con Cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra.
- Objetivo específico 1.- Fabricar concreto para _____ de un metro cúbico (_____ litros), utilizando la dosificación propuesta en el saco de cemento para un factor de resistencia a compresión a 28 días de _____ kg/cm².
- Objetivo específico 2.- Determinar el proporcionamiento en peso de cada ingrediente a ser utilizado.
- Objetivo específico 3.- Realizar mezcla, colocarla y compactarla.
- Objetivo específico 4.- Aplanar tapa.
- Objetivo específico 5.- Determinar el peso volumétrico del concreto recién mezclado.

Procedimiento

El procedimiento de ésta práctica se realizará de conformidad con el procedimiento del proyecto de práctica 5. El alumno considerará alcanzar los objetivos específicos del presente proyecto de práctica al determinar un volumen de concreto a fabricar relacionado con un factor de resistencia a compresión; calculará la dosificación en peso de cada ingrediente.

Se elaborará la mezcla, para lo cual se recomienda mencionar la secuencia de integración de los ingredientes y la velocidad así como la secuencia de incorporación del agua. También se sugiere manifestar como se colocará la

mezcla en el molde, auxiliado de que herramienta o a mano y en cuantas capas será compactada y que método de compactación será utilizado. Respecto de aplanar la tapa, si fuera el sangrado abundante, integrar arena fina y cemento en seco y aplicar directamente. Por último, se determinará el peso del espécimen así como su peso unitario o volumétrico.

Resultados

Se establecerá el volumen de concreto a ser fabricado en metros cúbico y en litros. Se calculara el proporcionamiento de la mezcla a fabricar y la cantidad de cada ingrediente requerido se mostrara en una tabla de dosificación. Por último, se registrará el peso unitario o volumétrico del concreto recién mezclado.

Reporte Práctica 7

Fabricar un Volumen Requerido de Concreto

Procedimiento

Se determinó un volumen de concreto a fabricar relacionado con un factor de resistencia a compresión; se calculó la dosificación en peso de cada ingrediente.

Se elaboró la mezcla, primero integrando la grava y la arena en seco y el agua se incorporo a velocidad lenta, dejándola caer a la menor altura posible de la mezcla, en tres partes, entre las cuales se realización acciones de amasado y plegado. La mezcla se colocó en el molde con un cucharon en cuatro capas y se compacto varillando entre capa y capa. Debido al sangrado abundante que presento la tapa, se utilizo arena y cemento integrados en seco, los cuales se colocaron directamente sobre la tapa.

Por último, se registro el peso del espécimen, el cual se dividió entre el volumen del recipiente que lo contuvo para obtener el peso unitario o volumétrico del concreto recién mezclado.

Resultados

Se cumplió con lo propuesto en los objetivos específicos 1, 2, 3 y 4 del proyecto de práctica 7, elaborando el cálculo del proporcionamiento y la mezcla para fabricar _____ de un metro cúbico (_____ litros) de concreto para un factor de resistencia a compresión a 28 veintiocho días de 150 kg/cm^2 . Los datos de la dosificación que se utilizó, se muestra en la tabla "Proporcionamiento en Peso para Fabricar un Volumen Requerido de Concreto" (Anexo 7), siendo los siguientes en kilos: Cemento _____; Arena _____; Grava _____; y agua _____.

Proporcionamiento en Peso para Fabricar un Volumen Requerido de Concreto.		
Ingrediente	Kg por m ³	Kilos requeridos
Cemento		
Arena		
Grava		
Agua		
Total		
		Volumen a fabricar
		m ³

Anexo 7. Tabla creada para el informe de la práctica 5, 7, 9, 11. Unidad Académica Curricular: Tecnología del Concreto II. Carrera: Tecnólogo en Construcción. Semestre: Séptimo. Fecha de elaboración: Agosto 2019.

El peso del espécimen en kilogramos, fue de _____. El peso del espécimen se dividió entre el volumen de la cimbra, que fue de _____ m³. El resultado de la operación antes descrita fue _____ Kg/m³, lo cual representa el peso volumétrico para un metro cúbico de concreto o peso unitario del concreto recién mezclado. Con lo anterior, quedo realizado lo indicado en el objetivo específico número 5 cinco del proyecto de práctica 7 siete. Fue así, que con la realización de los 5 objetivos específicos antes mencionados, se cumplió con el objetivo general “Fabricar un volumen requerido de concreto con Cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra”.

Proyecto Práctica 8

Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido

Objetivos

- Objetivo General.- Ensaye de resistencia a compresión de espécimen de concreto.
- Objetivo específico 1.- Elaborar formato para inspección y ensaye de espécimen.
- Objetivo específico 2.- Realizar inspección al espécimen y ensaye de resistencia a compresión.

Procedimiento

Elaborar un formato de inspección y ensaye de espécimen, considerando lo siguiente: 1) Fecha y hora de Fabricación; 2) Fecha y hora de Ensaye; 3) Edad en horas al ensaye; 4) Peso recién mezclado; 5) Peso antes del ensaye; 6) $f'c$ de fabricación; 7) Nombre del Propietario; 8) Marca y tipo de cemento utilizado; 9) Método de curado; 10) Resistencia a compresión; 11) Espació para comentarios; 12) Se acepta o rechaza para ensaye a compresión.

Resultados

Se describirán los datos del formato en prosa, tiempo pasado y tercera persona.

Reporte Práctica 8

Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido

Procedimiento

Se elaboró un formato (Anexo 8), denominado "Inspección y Ensayo de Espécimen". El cual contiene la siguiente información: 1) Nombre del propietario; 2) Marca y tipo de cemento; 3) Fecha y hora de fabricación; 4) Fecha y hora de ensayo; 5) Edad del espécimen en horas; 6) Inspección, de cuerpo, tapa y base; 7) Comentarios; 8) Se acepta (SI/NO); 9) Método de curado; 10) Peso recién mezclado (espécimen); 11) Peso unitario (recién mezclado); 12) Peso al ensayo (espécimen); 13) Peso unitario al ensayo (espécimen); 14) Diferencia de peso entre espécimen recién hecho y al momento del ensayo; 15) Diferencia de peso unitario entre concreto recién mezclado y al momento del ensayo; 16) $f'c$ de diseño; 17) $2/3$ del $f'c$ de diseño; 18) $f'c$ de ensayo; 19) Carga de diseño; 20) $2/3$ de carga de diseño; 21) Carga de ensayo; 22) Diferencia entre $2/3$ de la carga de diseño y la carga de ensayo.

Resultados

De conformidad con el objetivo específico 1 "Elaborar formato para inspección y ensayo de espécimen" así como "Realizar inspección al espécimen y ensayo de resistencia a compresión", objetivo específico 2, se describe la siguiente información contenida en el formato elaborado: Nombre del propietario _____; Marca y tipo de cemento _____; Fecha y hora de fabricación _____; Fecha y hora de ensayo _____; 5) Edad del espécimen en horas _____; Inspección, de cuerpo, tapa y base, comentarios _____

_____ ; Se acepto espécimen para ensayo (SI/NO); Método de curado _____; Peso recién mezclado (espécimen) _____; Peso unitario (recién

mezclado) _____; Peso al ensaye (espécimen) _____; Peso unitario al ensaye (espécimen) _____; _____ kilogramos fue la diferencia de peso entre espécimen recién hecho y al momento del ensaye; _____ fue la diferencia de peso unitario entre concreto recién mezclado y al momento del ensaye; _____ fue el $f'c$ de diseño; _____ fueron las dos terceras partes del $f'c$ de diseño; _____ fue el $f'c$ del ensaye; _____ fue la carga de diseño; _____ fueron las dos terceras partes de la carga de diseño; _____ fue la carga del ensaye; _____ fue la diferencia entre las dos terceras partes de la carga de diseño y la carga del ensaye.

No se cumplió con el objetivo general del proyecto de la práctica 8 "Ensaye de resistencia a compresión de espécimen de concreto" debido a que el espécimen fue rechazado para el ensaye.

Proyecto Práctica 9

Fabricar un Volumen Requerido de Concreto

Objetivos

- Objetivo General.- Fabricar un volumen requerido de concreto con Cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra.
- Objetivo específico 1.- Fabricar concreto para _____ de un metro cúbico (_____ litros), utilizando la dosificación propuesta en el saco de cemento para un factor de resistencia a compresión a 28 días de 200 kg/cm².
- Objetivo específico 2.- Determinar el proporcionamiento en peso de cada ingrediente a ser utilizado.
- Objetivo específico 3.- Realizar mezcla, colocarla y compactarla.
- Objetivo específico 4.- Aplanar tapa.
- Objetivo específico 5.- Determinar el peso volumétrico del concreto recién mezclado.

Procedimiento

Se determinará el volumen de concreto a ser fabricado en relación con un f'c. Se calculará la dosificación en peso de cada ingrediente. No olvidar, indicar las cribas utilizadas para seleccionar el agregado y el factor para transformar el volumen a peso de cada árido. Se elaborará la mezcla, para lo cual se recomienda hacer una breve descripción del proceso, así como del método de colocación y compactación. Del mismo ocurrirá para el acabado de la tapa. Cabe destacar que se preferirá para el aplanado de la tapa, la misma mezcla del colado pero si no se puede con ésta nivelar y dar el acabado deseado, entonces se procederá a la

aplicación de mortero o de cemento integrado con arena (sin agua) y colocarlo espolvoreándolo sobre la tapa. Se pesará el espécimen y se obtendrá el peso unitario del concreto recién mezclado. Por último se indicará el método de curado que se utilizara.

Resultados

Se indicará el volumen de concreto a ser fabricado en litros y en metros cúbicos, también se indicará el $f'c$ con el que se relaciona el cálculo del proporcionamiento que se mostrará en una tabla. Se señalará el peso en kilogramos del espécimen y el peso unitario del concreto recién mezclado.

Reporte Práctica 9

Fabricar un Volumen Requerido de Concreto

Procedimiento

Se estableció el volumen de concreto a ser fabricado considerando un excedente con el cual se garantizó el llenado del molde utilizado. Se calculó la dosificación en peso de cada ingrediente, el cual se relaciono con un $f'c$. Se elaboró la mezcla, lo cual presento el siguiente inconveniente. Debido a un error en la dosificación, consiste en el cálculo equivocado de la cantidad de cemento, se realizó la mezcla con la mitad de la cantidad que debió haber llevado. Además, el rendimiento de la mezcla de prueba utilizado para formular éste proporcionamiento fue inexacto, lo cual se corroboró porque el concreto fabricado fue insuficiente para llenar los dos moldes. Se intentó subsanar esta deficiencia, de completar el llenado de las cimbras, utilizando concreto de un lote diferente pero con especificaciones de diseño similares al requerido. La mezcla se coloco continuamente con una cuchara de albañil mientras se compactaba en el banco vibratorio. El acabado de la tapa se realizo utilizando la mezcla del segundo lote. Se peso el espécimen y se llevo al cuarto de curado.

Resultados

Se cálculo el proporcionamiento para fabricar _____ de un metro cúbico (_____ litros) de concreto para un factor de resistencia a compresión a 28 veintiocho días de 200 kg/cm^2 . El volumen fabricado fue insuficiente, faltaron _____ m^3 o _____ litros. La dosificación que se utilizó se muestra en la tabla "Proporcionamiento en Peso para Fabricar un Volumen Requerido de Concreto". En donde se muestran los kilos utilizados de cada ingrediente: Cemento _____; Arena _____; Grava _____; y agua _____. La dosificación antes descrita tuvo un rendimiento de _____ m^3 o _____ litros.

Proporcionamiento en Peso para Fabricar un Volumen Requerido de Concreto.		
Ingrediente	Kg por m ³	Kilos requeridos
Cemento		
Arena		
Grava		
Agua		
Total		
		Volumen a fabricar
		m ³

Anexo 7. Tabla creada para el informe de la práctica 7.9. Unidad Académica Curricular: Tecnología del Concreto II. Carrera: Tecnólogo en Construcción. Semestre: Séptimo. Fecha de elaboración: Agosto 2019.

Se registró el peso del espécimen recién mezclado, el cual fue de _____ kilos. El peso volumétrico para un metro cúbico de concreto recién mezclado o peso unitario de la mezcla fue de _____ kilos. Con lo anterior, se fallo en la realizaron los objetivos específicos: 1) “Fabricar concreto para _____ de un metro cúbico (_____ litros), utilizando la dosificación propuesta en el saco de cemento en volúmenes transformados a pesos para un factor de resistencia a compresión a 28 días de 200 kg/cm²” lo anterior debido a que el concreto fabricado resulto insuficiente para llenar los moldes. El objetivo especifico 2) “Determinar el proporcionamiento en peso de cada ingrediente a ser utilizado” no se cumplió por error en el calculo; los objetivos especificos 3) “Realizar mezcla, colocarla y compactarla”, y 4) “Aplanar tapa”, se cumplieron. Por último, el objetivos específico 5) “Determinar el peso volumétrico del concreto recién mezclado” se cumplió al determinar que fue de _____.

Fue así, que con la realización de los objetivos específicos 3, 4 y 5 , no se cumplió con el objetivo general “Fabricar un volumen requerido de concreto con Cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra”.

Proyecto Práctica 10

Resistencia a Compresión de Concreto

Objetivos

Objetivo General.- Ensaye de resistencia a compresión de espécimen de concreto.

Objetivo específico 1.- Realizar inspección al espécimen.

Objetivo específico 2.- Realizar ensaye a compresión de espécimen.

Procedimiento

Se realizará la inspección al espécimen llenado el formato "Inspección y Ensaye de espécimen" contenido en el Anexo 8. Así mismo, se utilizará el formato antes referido para, de ser procedente, si el espécimen pasa la inspección, recabar los resultados del ensaye a compresión.

Resultados

Los dato de la inspección y del ensaye a compresión recabados en el formato mostrado en el Anexo 8, se redactarán en prosa, pasado y tercera persona.

Reporte Práctica 10 Resistencia a Compresión de Concreto

Procedimiento

Se recabaron los datos de la inspección y ensaye a compresión del espécimen con el formato denominado “Inspección y Ensayo de Especimen” (Anexo 8).

Resultados

Los datos concernientes a la inspección del espécimen fueron registrados en el “Inspección y Ensayo de Especimen” siendo los siguientes: Nombre del propietario

_____ ; Marca y tipo de cemento _____ ; Fecha y hora de fabricación _____ ;

Fecha y hora de ensaye _____ ; 5) Edad del espécimen en horas _____ ; Inspección, de cuerpo, tapa y base, comentarios

_____ ; Se acepto espécimen para ensaye (SI/NO); Método de curado _____ ; Peso recién mezclado (especimen) _____ ; Peso unitario (recién mezclado) _____ .

Debido a que el espécimen fue aceptado para ensaye a compresión, se obtuvieron los siguientes resultados: El peso antes del ensaye fue de _____ Kilogramos. El peso unitario al momento del ensaye fue de _____ Kg/m^3 . La diferencia de peso entre el espécimen recién hecho “fresco” y al momento del ensaye “endurecido” fue de _____ Kilogramos, por lo tanto _____ fue la diferencia de peso unitario entre concreto recién mezclado y endurecido. _____ fue el $f'c$ de diseño, por lo que _____ resultaron las dos terceras partes del $f'c$ de diseño. Por otro lado, _____ fue el $f'c$ del ensaye, por consiguiente, el espécimen soportó una carga de _____ toneladas. Las dos

terceras partes de la carga de diseño estuvieron (por encima, igual, por debajo) a la carga del ensaye en _____ toneladas.

Los objetivos específicos 1 y 2, "Realizar inspección al espécimen" y "Realizar ensaye a compresión de espécimen" fueron alcanzados con la información mostrada en líneas precedentes. Así mismo, el objetivo general "Ensaye de resistencia a compresión de espécimen" fue realizado.

Proyecto Práctica 11

Fabricar un Volumen Requerido de Concreto

Objetivos

- Objetivo General.- Fabricar un volumen requerido de concreto con Cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra.
- Objetivo específico 1.- Fabricar concreto para _____ de un metro cúbico (_____ litros), utilizando la dosificación propuesta en el saco de cemento para un factor de resistencia a compresión a 28 días de 300 kg/cm².
- Objetivo específico 2.- Determinar el proporcionamiento en peso de cada ingrediente a ser utilizado.
- Objetivo específico 3.- Realizar mezcla, colocarla y compactarla.
- Objetivo específico 4.- Aplanar tapa.
- Objetivo específico 5.- Determinar el peso unitario del concreto recién mezclado.

Procedimiento

Se establecerá el volumen a fabricar de concreto, lo anterior se hará en relación al proporcionamiento propuesto por el fabricante en relación a un f'c. El proporcionamiento en volúmenes se convertirá a pesos. Para el cemento se utilizará un factor de 1.4, para los áridos el factor variará, según las cribas que se utilicen. Para el agua, cabe recordar que se utilizara un factor de 1 uno. Acto seguido, se calculará la dosificación en peso de cada ingrediente. Una vez hechos los cálculos para dosificar, se elaborara la mezcla. Terminado el proceso de mezclado, se colocará y compactará el concreto "fresco" en la cimbra. Después, se

nivelará y aplanará la tapa. Cabra recordar que se preferirá para el aplanado de la tapa, la misma mezcla pero si no se pudiera con ésta nivelar y dar el acabado deseado, entonces se procederá a la aplicación de mortero sí el espécimen presentará un sangrado leve, pero si el sangrado es abundante, entonces se aplicara espolvoreado cemento con arena integrados en seco. Se determinará el peso unitario del concreto recién mezclado. Por último, el espécimen se llevará a la tina de curado.

Resultados

El volumen requerido de concreto será de _____. Para el cual, se dosificará cada ingrediente en peso. El proporcionamiento de la mezcla se mostrará en una tabla que se denominará “Proporcionamiento en Peso para Fabricar un Volúmen Requerido de Concreto” en donde los kilos requeridos de cada ingrediente se mostrarán. Por último, se registrará el peso del espécimen en kilogramos y se obtendrá su peso unitario.

Reporte Práctica 11

Fabricar un Volumen Requerido de Concreto

Procedimiento

Se estableció la cantidad a fabricar de concreto, lo anterior se hizo en relación al proporcionamiento propuesto por el fabricante en relación a un $f'c$. El proporcionamiento en volúmenes se convirtió a pesos. Para el cemento se utilizó un factor de 1.4, para los áridos el factor fue de _____ para grava y _____ para arena. Se utilizaron las cribas _____ y _____ para grava, así como los tamices _____ y _____ para arena. Para el agua, se utilizó un factor de 1 uno. Acto seguido, se calculó la dosificación en peso de cada ingrediente. Una vez hechos los cálculos para dosificar, se elaboró la mezcla. Terminado el proceso de mezclado, se colocó el concreto "fresco" en la cimbra metálica y se compactó en 5 capas mediante varillado. Después, se niveló y aplano la tapa. Para acabar la tapa, se utilizó el concreto recién mezclado. Se registró el peso del espécimen y se determinó su peso unitario en kilogramos por metro cúbico. Por último, el espécimen fue depositado en la tina de curado.

Resultados

Se calculó el proporcionamiento que se utilizó para fabricar _____ de un metro cúbico (_____ litros) de concreto para un factor de resistencia a compresión a 28 veintiocho días de 300 kg/cm^2 . Fue así, que la dosificación que se utilizó se muestra en la tabla "Proporcionamiento en Peso para la Fabricación de un Volumen Requerido de Concreto". En donde los kilos requeridos de cada ingrediente con el que se fabricó el concreto fue el siguiente: Cemento _____; Arena _____; Grava _____; y agua _____. El total del peso de los ingredientes utilizados para elaborar la mezcla fue de _____ kilogramos.

Proporcionamiento en Peso para la Fabricación de un Volumen Requerido de Concreto.		
Ingrediente	Kg por m ³	Kilos requeridos
Cemento		
Arena		
Grava		
Agua		
Total		
		Volumen a fabricar
		m ³

Anexo 7. Tabla creada para el informe de las prácticas 7, 9 y 11. Unidad Académica Curricular: Tecnología del Concreto II. Carrera: Tecnólogo en Construcción. Semestre: Séptimo. Fecha de elaboración: Agosto 2019.

El peso del espécimen recién hecho fue de _____ kilogramos. El peso volumétrico para un metro cúbico o peso unitario del concreto "fresco" fue de _____ kilogramos. Con lo anterior, se realizaron los objetivos específicos: 1) Fabricar concreto para _____ de un metro cúbico (_____ litros), utilizando la dosificación propuesta en el saco de cemento para un factor de resistencia a compresión a 28 días de 300 kg/cm²; 2) Determinar el proporcionamiento en peso de cada ingrediente a ser utilizado; 3) Realizar mezcla, colocarla y compactarla; 4) Aplanar tapa; y 5) Determinar el peso volumétrico del concreto recién mezclado. Fue de éste modo que, Fabricar un volumen requerido de concreto con Cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra, objetivo general del proyecto de práctica 11, fue realizado.

Por último, se comenta que el volumen total de la(s) cimbra(s) fue de _____ m³ y se fabrico concreto para un rendimiento de _____ m³, se fabrico un volumen mayor al requerido para llenar las cimbras con el fin compensar perdidas originadas por diferentes circunstancias.

Proyecto Práctica 12

Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido

Objetivos

- Objetivo General.- Ensaye de resistencia a compresión y descripción de la falla de espécimen de concreto.
- Objetivo específico 1.- Realizar inspección al espécimen.
- Objetivo específico 2.- Realizar ensaye a compresión de espécimen.
- Objetivo específico 3.- Describir falla del espécimen.

Procedimiento

Al formato que se había elaborado para realizar la inspección al espécimen, se le añadirá un apartado para describir la falla de éste como resultado del ensaye a compresión. Éste nuevo formato se denominará “Inspección, Ensaye y Falla de Especimen”. En el Anexo 9, se propone un formato, sin embargo, el alumno podrá variarlo por cuestiones estéticas, operacionales o cualquier otra circunstancia que a su criterio implique una mejora. Después de que se realice la inspección, de ser aceptado el espécimen para el ensaye a compresión, se registrarán los resultados de la prueba destructiva y se procederá al análisis de la falla.

Resultados

Los resultados de la inspección, del ensaye, y la descripción de cómo falló el espécimen, se redactarán en prosa, tiempo pasado y tercera persona.

Reporte Práctica 12

Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido

Procedimiento

Se lleno el formato "Inspección, Ensaye y Falla de Espécimen". Primero se determino utilizando una regla escuadra a 90 noventa grados, que la tapa y la base son perpendiculares al cuerpo. Se buscaron defectos en el espécimen como descascaramientos, apanalamientos, protuberancias, deformaciones (cóncavas y/o convexas). Se midió el diámetro de la tapa y de la base en 4 cuatro puntos de referencia respectivamente. Se midió la longitud del cuerpo en 4 cuatro puntos de referencia. La opino sobre la textura de toda la superficie. Se acepto para el ensaye. Se coloco el espécimen en la prensa ALCON y se probó a compresión. Se le aplicó carga hasta que falló. Se registro la magnitud de la carga hasta la falla en toneladas. Después, se prosiguió a describir la falla.

Resultados

Los datos que se registraron en el formato "Inspección, Ensaye y Falla de Espécimen" (Anexo 9), son los siguientes: Nombre del propietario _____; Marca y tipo de cemento _____; Fecha y hora de fabricación _____; Fecha y hora de ensaye _____; 5) Edad del espécimen en horas _____; Método de curado _____; Peso recién mezclado (espécimen) _____; Peso unitario (recién mezclado) _____; Peso al ensaye (espécimen) _____; Peso unitario al ensaye (espécimen) _____; _____ kilogramos fue la diferencia de peso entre espécimen recién hecho y al momento del ensaye; _____ fue la diferencia de peso unitario entre concreto recién mezclado y al momento del ensaye; _____ fue el $f'c$ de diseño; _____ fueron las dos terceras partes del $f'c$ de diseño; _____ fue el $f'c$ del ensaye; _____ fue la carga de diseño; _____ fueron las dos terceras partes de la carga de diseño; _____ fue la carga del ensaye;

_____ fue la diferencia entre las dos terceras partes de la carga de diseño y la carga del ensaye.

Los comentarios de la inspección contenidos en el formato (Anexo 9), son los siguientes: Se pudo verificar que la tapa y la base fueron perpendiculares al cuerpo. No se encontraron defectos. Los diámetros de la tapa y de la base fueron idénticos. La longitud del cuerpo en los diversos puntos de referencia fue la misma. En el tercio medio del cuerpo, se apreciaron machas de óxido transferidas por la cimbra. En el tercio inferior del cuerpo se presentó un color gris oscuro que se fue degradando hasta alcanzar un tono gris claro en la tapa. La textura de toda la superficie fue lisa. Expuesto lo anterior, se determinó que el espécimen fuera acepta para el ensaye. La prueba a compresión terminó cuando el espécimen fallo al aplicársele una carga de _____ toneladas.

Los objetivos específicos 1 y 2, "Realizar inspección al espécimen" y "Realizar ensaye a compresión de espécimen" fueron alcanzados con la información mostrada en líneas precedentes. Sólo resta cumplir con el objetivo específico 3 "Descripción de falla del espécimen" la cual se presentó con una perfecta forma de reloj de arena. Con el objetivo específico 3 realizado, se cumplió con el objetivo general "Ensaye de resistencia a compresión y descripción de la falla de espécimen de concreto".

Capítulo III.

Diseño de mezclas y su resistencia a la compresión.

Se recomienda antes de iniciar con las prácticas del presente capítulo, completar la tabla denominada “Rendimiento para la práctica _____” contenida en el Anexo 11. En donde se pretende hacer que los alumnos practiquen el cómo obtener un rendimiento aproximado a partir del peso total de ingredientes utilizados en la mezcla dividido entre el peso unitario del concreto recién mezclado. Se sugiere que la tabla antes citada se complete para las prácticas 5, 7, 9 y 11.

Cabe mencionar lo siguiente. Debido a que en el periodo Julio-Agosto 2019, no se conto con aditivos reductores de agua, acelerantes de fraguado, retardantes de fraguado, reductores de agua retardantes y reductores de agua acelerantes, así como tampoco con aditivos colorantes, inclusores de aire ni superplastificantes, resumiendo, no se conto con ningún tipo de aditivo en el referido periodo y posiblemente tampoco se contará con ninguno para el siguiente periodo Febrero-Junio 2020, en atención a ésta circunstancia es como se diseñaron las prácticas, sin aditivos.

En éste capítulo, el alumno utilizará diferentes métodos de proporcionamiento para el diseño de mezclas de concreto. El Primero será con **Gamma (γ), relación agua-cemento (A/C) y porcentaje de agregado**; El segundo, **Cemento, gamma, A/C y porcentaje de arena**; El tercero, utilizando **Gamma, relación agua-cemento y un modulo de finura**; El cuarto y último, empleando **Volúmenes Absolutos**.

Gamma (γ), relación agua-cemento (A/C) y porcentaje de agregado.

Primero, el alumno, diseñará una mezcla a partir de una gamma (γ) conocida. El criterio para establecerla será, elegir el peso unitario de un concreto de peso “normal”, el cual oscila entre los 2000 dos mil y 2400 dos mil cuatrocientos kilogramos por metro cúbico. El siguiente paso, es determinar una relación agua-cemento (A/C). Lo anterior se puede lograr con apoyo de los anexos 1 y 2. En

donde se establecen índices A/C asociados con un $f'c$. Tal es el caso del anexo 1, en donde para un A/C de 1.05 uno punto cero cinco el $f'c$ es de $100\text{Kg}/\text{cm}^2$, en cambio, para un A/C de 0.57 cero punto cincuenta y siete, el $f'c$ es de $250\text{ kg}/\text{cm}^2$. De lo anterior, se puede deducir que a una menor índice A/C mayor $f'c$. Otros factores a considerar además de la resistencia a compresión del concreto, son el rendimiento y la trabajabilidad. La búsqueda de rendimiento, es en el sentido de, utilizar la mínima cantidad de cemento para producir el mayor volumen de concreto con resistencia óptima y aceptable trabajabilidad. Pero cuando lo que se busca es resistencia elevada (de concreto hecho a mano), esto es, asociada con factores de 250 a $300\text{ kg}/\text{cm}^2$. Se sacrifica el rendimiento, el volumen de concreto recién mezclado, en aras de la dureza así como de la trabajabilidad al emplear mayor cantidad de agregado grueso (grava), mayor cantidad de cemento, y el menor índice agua-cemento posible en la dosificación, cabe destacar que incrementar la resistencia también incrementa el costo de producción, específicamente por el empleo de una cantidad mayor de cemento, que es el ingrediente más caro. Por último, queda el tema del porcentaje de agregado en la mezcla. En éste método de proporcionamiento, se establecerá el porcentaje sólo del agregado fino (arena) al inicio. Y el porcentaje del agregado grueso se obtendrá por diferencia de la cantidad total de agregado. Para elegir el porcentaje de la arena, es conveniente guiarse por los propuestos en los anexos 1 uno y 2 dos. Si lo que se busca es resistencia, se puede recurrir a relaciones entre áridos en porcentajes como lo serían 90 (grava) y 10 (arena), 80 y 20, 70 y 30, 60 y 40. Para el caso contrario, en donde el rendimiento y la trabajabilidad se primen sobre la resistencia, entonces los porcentajes podrían ser partiendo de un 90 (arena) y 10 (grava), de un 80 y 20, de un 70 y 30, de un 60 y 40.

Cemento, gamma, A/C y porcentaje de arena.

Otra variante para el proporcionamiento de una mezcla expuesto en el párrafo anterior, sería dosificar partiendo de una cantidad de cemento dada por metro cúbico de concreto a fabricar. Lo anterior obedece a considerar en primer lugar el ingrediente más caro en la mezcla, el cemento. Siguiendo las premisas bajo las

cuales debería guiarse todo diseñador, óptima resistencia con la mínima cantidad de cemento y aceptable trabajabilidad. También sería de ayuda, apoyarse en el trabajo de algún teórico en la materia, en éste caso se recurre a Julián Rezola (1976), quien propone los siguientes parámetros para establecer una cantidad de cemento por metro cúbico de concreto a fabricar, siendo las siguientes: 1) Mínima, 150 Kg; 2) Baja, 200 Kg; 3) Alta, 250 Kg; y máxima, 400 Kg. Cabe recordar que las cantidades propuestas en el anexo 4, podrían ser también de gran utilidad para establecer una cantidad de cemento en kilogramos.

Gamma, relación agua-cemento y un modulo de finura.

La variante principal de éste método, con los dos expuestos en líneas precedentes, es la gradación granulométrica del agregado, tanto grueso como fino. En esta propuesta, el índice relación-razón del tamaño promedio aproximado de los gránulos de un agregado, modulo de finura, es la variante respecto de la cual el agregado será seleccionado para la mezcla.

Volúmenes absolutos.

El último método empleado en el presente capítulo, es el que utiliza “volúmenes absolutos”. Es un método muy confiable para dosificar cuando se conocen las densidades de los ingredientes, así como la condición de humedad del agregado.

Proyecto Práctica 13

Diseño de Mezcla Partiendo de una Gamma (γ) Conocida

Objetivos

- Objetivo General.- Diseñar mezcla utilizando una cantidad dada de cemento (_____Kg/m³) para Fabricar concreto.
- Objetivo específico 1.- Determinar la gamma de diseño del concreto, establecer una relación agua-cemento y proponer el porcentaje de agregado fino.
- Objetivo específico 2.- Elaborar tabla de proporcionamiento para fabricar un volumen requerido de concreto.
- Objetivo específico 3.- Obtener el peso unitario del concreto recién mezclado.
- Objetivo específico 4.- Determinar el rendimiento.

Procedimiento

Se determinará la gamma del concreto a fabricar, se establecerá una relación agua-cemento y se propondrá el porcentaje de agregado fino. El alumno establecerá valores para la gamma en el rango de 2000 a 2400 kilogramos por metro cúbico. También establecerá una relación agua-cemento entre valores de 0.50 a 1.05 y el porcentaje del agregado fino será designado discrecionalmente.

Después de haber establecido los datos del párrafo anterior, el diseño de la mezcla se realizará conforme a los 6 seis pasos siguientes: 1) Primero se establecerá la cantidad de cemento por metro cúbico a ser utilizada; 2) Después, la cantidad de cemento se multiplicará por el índice agua-cemento que se seleccione para obtener la cantidad de agua en la mezcla; 3) Se totalizará la cantidad de cemento y agua; 4) Se obtendrá por diferencia la cantidad de

agregado, esto es, a la gamma de diseño, se le restará el total del agua y el cemento; 5) Se determinará por porcentaje el peso del agregado fino del total del agregado; 6) Por diferencia se obtendrá el peso del agregado grueso, al restarle al total del agregado el porcentaje transformado en peso del árido fino.

Se elaborará una tabla de proporcionamiento a partir de un volumen a fabricar de concreto (rendimiento deseado) en donde se obtendrá el peso requerido de cada ingrediente en kilogramos, y se totalizará el peso de los ingredientes.

El concreto recién mezclado se pesará y se dividirá entre la capacidad volumétrica del recipiente que lo contenga para obtener su peso unitario. Primero se obtendrá el rendimiento de la mezcla dividiendo el peso total de los ingredientes entre el peso unitario del concreto recién mezclado. Después se obtendrá el rendimiento de diseño dividiendo el peso total de los ingredientes de la mezcla entre la gamma de diseño. Por último, se obtendrá la diferencia entre el rendimiento del concreto recién mezclado y del rendimiento de diseño.

Resultados

Se indicará la gamma de diseño, la relación agua-cemento y el porcentaje de agregado fino. En la tabla de proporcionamiento, se mostraran los pesos de cada ingrediente.

Se registrará el peso del concreto recién mezclado, el cual se dividirá entre la capacidad volumétrica del recipiente que lo contenga para obtener su peso unitario. Se calculará primero el rendimiento de la mezcla dividiendo el peso total de los ingredientes entre el peso unitario del concreto recién mezclado. Después se obtendrá el rendimiento de diseño dividiendo el peso total de los ingredientes de la mezcla entre la gamma de diseño. Por último, se obtendrá la diferencia entre el rendimiento del concreto recién mezclado y el rendimiento de diseño.

Reporte Práctica 13

Diseño de Mezcla y Fabricación de Concreto partiendo de una Gamma (γ) Conocida

Procedimiento

El diseño de la mezcla se realizó conforme a los 6 seis pasos siguientes: 1) Primero, se estableció la cantidad de cemento por metro cúbico a ser utilizada; 2) Después, la cantidad de cemento se multiplicó por el índice agua-cemento seleccionado; 3) Se totalizó la cantidad de cemento y agua; 4) Se obtuvo por diferencia la cantidad de agregado, al restarle a la gamma de diseño el total del agua y el cemento; 5) Se determinó por porcentaje el peso del agregado fino del total del agregado; 6) Por diferencia, se obtuvo el peso del agregado grueso, al restarle al total del agregado el porcentaje transformado en peso del árido fino.

Se elaboró una tabla de proporcionamiento a partir de una cantidad a fabricar de concreto (rendimiento deseado) en donde se obtuvo el peso requerido de cada ingrediente en kilogramos, y se totalizó el pesos de los ingredientes de la mezcla.

El concreto recién mezclado se peso y se dividió entre la capacidad volumétrica del recipiente que lo contuvo para obtener su peso unitario. Primero se obtuvo el rendimiento de la mezcla dividiendo el peso total de los ingredientes entre el peso unitario del concreto recién mezclado. Después se obtuvo el rendimiento de diseño dividiendo el peso total de los ingredientes de la mezcla entre la gamma de diseño. Por último se obtuvo la diferencia entre el rendimiento del concreto recién mezclado y del rendimiento de diseño.

Resultados

Se realizó el objetivo específico 1 uno, al establecer la gamma de diseño que fue de 2150 Kg/m^3 , la relación agua-cemento fue de 0.57 y el porcentaje de agregado fino fue de 30. El objetivo específico 2 dos, se cumplió con la elaboración de la tabla "Dosificación por m^3 a partir de gamma, relación agua-cemento y porcentaje

de agregado fino” en la cual se muestran los pesos en Kg de cada ingrediente, siendo como siguen: Cemento 2.65; Agua 1.51; Arena 2.17; y Grava 5.07.

Dosificación por m³ a partir de gamma, relación agua-cemento y porcentaje de agregado fino.

Ingrediente	Kg/m ³	Peso requerido (Kg)	Gamma Diseño (Kg/m ³)	A/C	% Arena
Cemento	500	2.65	2150	0.57	0.30
Agua	285	1.51	Volumen a fabricar		
Total	785				
Agregado	1365				
Arena	409.5	2.17			
Grava	955.5	5.07			
γ diseño/Total	2150	11.40			

Tabla elaboradas para el manual de practicas de la Unidad Académica Curricular "Tecnología del Concreto II". Semestre Agosto-Diciembre 2019

El objetivo específico 3 tres, se alcanzo cuando se registró el peso del concreto recién mezclado, el del espécimen, que fue de _____ Kg, el cual se dividió entre el volumen del molde _____ m³ para determinar su gamma en estado líquido que fue de _____. Se determinó el rendimiento, objetivo específico 4 cuatro. Primero el rendimiento de la mezcla dividiendo el peso total de los ingredientes _____ Kg entre el peso unitario del concreto recién mezclado _____ Kg/m³, dando como resultado _____. Después se obtuvo el rendimiento de diseño, dividiendo el peso total de los ingredientes _____ Kg entre la gamma de diseño _____, dando como resultado _____. Por último, se obtuvo la diferencia entre el rendimiento del concreto recién mezclado _____ y el rendimiento de diseño _____, siendo ésta de _____.

Proyecto Práctica 14

Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido

Objetivos

Objetivo General.- Estimar factor de resistencia a compresión a 28 veintiocho días.

Objetivo específico 1.- Realizar inspección y ensaye a compresión

Objetivo específico 2.- Realizar descripción de falla.

Procedimiento

Se realizará la inspección del espécimen. Se utilizará un formato para recabar los datos (Anexo 9) tales como: 1) Nombre del propietario; 2) Marca y tipo de cemento; 3) Fecha de fabricación; 4) Fecha de ensaye; 5) Edad de espécimen en horas; 6) Medidas del diámetro de la tapa y base en dos puntos de referencia, así como del cuerpo, esta última para determinar la longitud de base a tapa; 7) Se identificarán defecto y se anotarán en el apartado de “comentarios”; 8) Método de curado; 9) Peso espécimen y unitario; 10) Factores de resistencia compresión ($f'c$) de diseño y ensaye; 11) Descripción de falla.

Resultados

Los resultados de la inspección, del ensaye, y de la descripción de cómo falló el espécimen, además de ser anotados en un formato, se redactarán en pasado, en prosa y en tercera persona en el reporte o informe de la práctica.

Reporte Práctica 14

Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido

Procedimiento

Se realizó la inspección del espécimen. Se utilizó un formato para recabar los datos (Anexo 9) tales como: 1) Nombre del propietario; 2) Marca y tipo de cemento; 3) Fecha de fabricación; 4) Fecha de ensaye; 5) Edad de espécimen en horas; 6) Medidas del diámetro de la tapa y base en dos puntos de referencia, así como del cuerpo, con ésta última se determino la longitud de base a tapa; 7) Se identificaron defectos y se anotaron en el apartado de "comentarios"; 8) Método de curado; 9) Peso espécimen y unitario; 10) Factores de resistencia compresión ($f'c$) de diseño y ensaye; 11) Descripción de falla.

Resultados

El objetivo específico 1 uno "Realizar inspección y ensaye a compresión" se concreto con la siguiente información: Especimen propiedad de _____; para su fabricación se utilizó cemento _____; se fabrico a las _____ horas, el día _____ del mes _____ del año _____; se probó el día _____ del mes _____ del año _____ a las _____ horas; la edad del espécimen en horas al ensaye fue de _____; (no) se identificaron defectos _____.

Después de haberse realizado la inspección, se determino que el espécimen se (acepta, rechaza) para el ensaye a compresión.

El método de curado empleado fue _____; el peso del espécimen recién mezclado y unitario fue de _____ y _____ respectivamente; El peso del espécimen en estado endurecido antes del ensaye fue de _____ y su respectivo peso unitario fue de _____; la diferencia entre el peso del espécimen recién mezclado y al ensaye fue de _____; la diferencia del peso unitario recién mezclado y del peso unitario antes del ensaye fue de _____; el $f'c$ de diseño fue de _____; las dos terceras partes del $f'c$ de diseño son

_____; el f'c de ensaye fue de _____; la carga de diseño fue de _____; las dos terceras partes de la carga de diseño fueron de _____; la carga de ensaye fue de _____; la diferencia entre la carga de diseño y la carga de ensaye fue de _____.

El espécimen fallo de la siguiente manera. Presento múltiples descascaramientos en el tercio superior. Se fracturo del área central en diagonal hacia el tercio medio del cuerpo. Con la anterior descripción, se cumplió con el objetivo específico 2 dos” Realizar descripción de falla”.

La realización de los dos objetivos específicos propuesto en el proyecto de práctica 14 catorce, no conllevan al cumplimiento del objetivo general “Estimar factor de resistencia a compresión a 28 veintiocho días”. Lo anterior fue debido a que la falla no tuvo forma de reloj de arena. Los descacaramientos así como la fractura que se presento en el tercio superior del espécimen, denotan defectos considerables en la fabricación, motivo por el cual es conveniente fabricar otro(s) espécimen y someterlo a ensaye.

Proyecto Práctica 15

Diseño de Mezcla Utilizando Modulo de Finura

Objetivos

- Objetivo General.- Diseñar mezcla utilizando una cantidad dada de cemento (Kg/m^3) y un modulo de finura.
- Objetivo específico 1.- Determinar la gamma de diseño del concreto, establecer una relación agua-cemento y proponer un modulo de finura para agregado.
- Objetivo específico 2.- Elaborar tablas de proporcionamiento y de modulo de finura para fabricar un volumen requerido de concreto.
- Objetivo específico 3.- Obtener el peso unitario del concreto recién mezclado.
- Objetivo específico 4.- Determinar el rendimiento.

Procedimiento

Se determinará la gamma del concreto a fabricar, se establecerá una relación agua-cemento y se propondrá un modulo de finura para el agregado. El alumno establecerá valores para la gamma en el rango de 2000 a 2400 kilogramos por metro cúbico. También establecerá una relación agua-cemento entre los parámetros 0.45 a 1.05 y por último, un modulo de finura con valores entre 2.80 dos punto ochenta a 3.50 tres punto cincuenta.

Una vez que se establezcan los valores del párrafo anterior, el diseño de la mezcla se realizará conforme a los 6 seis pasos siguientes: 1) Primero se establecerá la cantidad de cemento por metro cúbico a ser utilizada; 2) Después, la cantidad de cemento se multiplicará por el índice agua-cemento que se seleccione para obtener la cantidad de agua; 3) Se totalizará la cantidad de cemento y agua; 4) Se

obtendrá por diferencia la cantidad de agregado, esto es, a la gamma de diseño se le restará el total del agua más el cemento; 5) Se determinará por porcentaje el peso del agregado fino del total del agregado; 6) Por diferencia se obtendrá el peso del agregado grueso, al restarle al total del agregado el porcentaje transformado en peso del árido fino.

Se elaborará un tabla de proporcionamiento a partir de una cantidad requerida a fabricar de concreto (rendimiento deseado) en donde se obtendrá el peso requerido de cada ingrediente en kilogramos, y se totalizará el peso de los ingredientes de la mezcla.

Se buscará ajustar la gradación de áridos en un módulo de finura para lo cual se elaborara una tabla en la que se indicarán los tamices a ser utilizados, la cantidad en peso retenida en cada criba, su porcentaje y su porcentaje retenido acumulado.

Después de hecha la mezcla con las especificaciones antes referidas, el concreto recién mezclado se pesará y se dividirá entre la capacidad volumétrica del recipiente para obtener su peso unitario en estado liquido. Se obtendrá el rendimiento de la mezcla dividiendo el peso total de los ingredientes entre el peso unitario del concreto recién mezclado. Después, se obtendrá el rendimiento de diseño dividiendo el peso total de los ingredientes de la mezcla entre la gamma de diseño. Por último se obtendrá la diferencia entre el rendimiento del concreto recién mezclado con del rendimiento de diseño.

Resultados

Se indicará la gamma de diseño, la relación agua-cemento y el porcentaje de agregado fino. En la tabla de proporcionamiento se mostraran los pesos de cada ingrediente. En las tablas de modulo de finura, se ajustara el peso del agregado obtenido de la tabla de dosificación, para obtener el peso del árido por tamaño. Se registrará el peso del concreto recién mezclado para determinar su gamma, así mismo se determinará su rendimiento de diseño y se obtendrá la diferencia de éste con el de la prueba.

Reporte Práctica 15

Diseño de Mezcla Utilizando Modulo de Finura

Procedimiento

Se determinó la gamma del concreto a fabricar, se estableció una relación agua-cemento y se propuso un modulo de finura para el agregado. Una vez establecidos los valores del párrafo anterior, el diseño de la mezcla se realizó conforme a los 6 seis pasos siguientes: 1) Primero se estableció la cantidad de cemento por metro cúbico que se utilizó; 2) Después, la cantidad de cemento se multiplicó por el índice agua-cemento que fue seleccionado para obtener la cantidad de agua; 3) Se totalizó la cantidad de cemento y agua; 4) Se obtuvo por diferencia la cantidad de agregado, esto se hizo restando a la gamma de diseño el total del agua y el cemento; 5) Se determinó por porcentaje el peso del agregado fino del total del agregado; 6) Por diferencia se obtuvo el peso del agregado grueso, al restarle al total del agregado el porcentaje transformado en peso del árido fino.

Se elaboró un tabla de proporcionamiento a partir de una cantidad requerida a fabricar de concreto (rendimiento deseado) en donde fue obtenido el peso requerido de cada ingrediente en kilogramos, y se totalizó el peso de los ingredientes de la mezcla.

Se ajusto la gradación de áridos a un módulo de finura para lo cual fue elaborada una tabla en la que se indicó los tamices a utilizados, la cantidad en peso retenida en cada criba, su porcentaje y su porcentaje retenido acumulado.

Después de hecha la mezcla con las especificaciones antes referidas, fue obtenido el peso unitario del concreto recién mezclado. Se obtuvo el rendimiento de la mezcla dividiendo el peso total de los ingredientes entre el peso unitario del concreto recién mezclado. Después se obtuvo el rendimiento dividiendo el peso total de los ingredientes de la mezcla entre la gamma de diseño. Por último, se

obtuvo la diferencia entre el rendimiento del concreto recién mezclado y del rendimiento de diseño.

Resultados

Se cumplió con el objetivo específico 1 uno, "Determinar la gamma de diseño del concreto, establecer una relación agua-cemento y proponer un modulo de finura", cuando se determinó una gamma de diseño de _____ Kg/m³; la relación agua-cemento de _____; y el porcentaje de agregado fino de _____. En la tabla "Dosificación por m³ a partir de gamma, relación agua-cemento y porcentaje de agregado fino", se enuncian los ingredientes para fabricar un volumen de concreto de 0.005301m³. Los pesos en kilogramos de los ingredientes de la mezcla fueron los siguientes: Cemento 2.65; Agua 1.51; Arena 2.17; Grava 5.07; Total 11.40.

Dosificación por m³ a partir de gamma, relación agua-cemento y porcentaje de agregado fino.

Ingrediente	Kg/m ³	Peso requerido (Kg)	Gamma Diseño (Kg/m ³)	A/C	% Arena
Cemento	500	2.65	2150	0.57	0.30
Agua	285	1.51	Volumen a fabricar		
Total	785				
Agregado	1365				
Arena	409.5	2.17			
Grava y diseño	955.5	5.07			
	2150	11.40			

Tabla elaborada para el manual de prácticas de la Unidad Académica Curricular "Tecnología del Concreto II". Semestre Agosto-Diciembre

Después de haberse elaborado la tabla de dosificación, se ajusto la gradación de áridos a sus porcentajes retenidos en las aberturas dadas en milímetros y consideradas como ideales según el norteamericano Fuller (Hummel, 1966) “**El padre de las curvas ideales de cribado**”. Las cuales se muestran en la tabla “Composición granulométrica ideal del árido según Fuller, en Técnica y Práctica del Hormigón Armado, Enrique Casaprima”. Comprendiendo porcentajes de agregado en los siguientes rangos dados en milímetros: De 30 a 15, 30.20%; De 15 a 7, 20%; De 7 a 3, 11.30%; De 3 a 1, 12.50%; De 1 a 0.15, 20%. Fue así que para el 100% del agregado, tabla anterior, visible en página 80, equivalente a 7.24 kilogramos, se distribuyeron de la siguiente forma en porcentajes y kilogramos respectivamente: 36.2 y 2.62; 20 y 1.45; 11.30 y 0.82; 12.50 y 0.90; 20 y 1.45.

Composición granulométrica ideal del árido según Fuller, en Técnica y Práctica del Hormigón Armado, Enrique Casaprima.						
Rango en mm						Total
30 a 15	15 a 7	7 a 3	3 a 1	1 a 0.15		
Tamiz	1 1/2 a 1/2	1/2 a 3/8	3/8 a 8	8 a 20	20 a 100	
Porcentaje	36.20%	20%	11.30%	12.50%	20%	100%
Kilogramos	2.62	1.45	0.82	0.90	1.45	7.24
	Grava			Arena		

Datos proporcionados por Enrique Casaprima y adecuados en tabla para el manual de prácticas de la Unidad Académica Curricular "Tecnología del Concreto II. Semestre agosto-diciembre 2019.

En la tabla “Modulo de finura (Fuller)”, se muestra las cribas que se utilizaron para la gradación de los 7.24 siete punto veinticuatro kilogramos de áridos. En la primer columna, se indico el tamiz utilizado; en la segunda columna, la cantidad retenida en gramos; en la tercer columna, el porcentaje; y por último, en la cuarta columna, el porcentaje retenido acumulado. A continuación, se muestran los datos en el siguiente orden 1) Tamiz, 2) Cantidad en peso retenida, 3) Porcentaje y 4)

Porcentaje acumulado, siendo ésta información la siguiente: 1", 2620,0.36, 0.36; 1/2", 1450, 0.20, 0.56; 3/8", 820, 0.11, 0.68; 8, 900, 0.124, 0.80; 50, 1450, 0.20, 1. El módulo de finura se obtuvo de la sumatoria de los porcentajes acumulados, siendo de 3.40.

Modulo de finura (Fuller)			
Tamiz	Retenido	Porcentaje retenido	Porcentaje acumulado
2"	0	0.00	0.00
1 3/4"	0	0.00	0.00
1 1/2"	0	0.00	0.00
1"	2620	0.36	0.36
3/4"	0	0.00	0.00
1/2"	1450	0.20	0.56
3/8"	820	0.11	0.68
4	0	0.00	0.00
8	900	0.124	0.80
16		0.00	
30		0.00	0.00
50	1450	0.20	1.00
100	0	0.00	0.00
150	0	0.00	0.00
200	0	0.00	
Charola	0	0.00	
Total	7240	1.00	3.40

Tabla elaborada para el manual de prácticas de la Unidad Académica Curricular "Tecnología del Concreto II. Semestre agosto-diciembre 2019.

Fue así, que con elaboración de las tablas "Dosificación por m³ a partir de gamma, relación agua-cemento y porcentaje de agregado fino" y "Modulo de finura (Fuller)", se realizó el objetivo específico 2 dos "Elaborar tablas de

proporcionamiento y de modulo de finura para fabricar un volumen requerido de concreto". Sobre el modulo de finura, cabe mencionar que se puede utilizar también la propuesta de GRAF, visible en el Anexo 12.

Se registró el peso del espécimen, fue del orden de los _____ Kg. El peso unitario del concreto recién mezclado fue de _____ Kg/m^3 . Con lo anterior, se cumplió con lo propuesto por el objetivo específico 3 tres, "*Obtener el peso unitario del concreto recién mezclado*". Por último, y de conformidad con el objetivo específico 4 cuatro "*Determinar el rendimiento*", se determino el rendimiento de diseño, el cual se obtuvo de dividir _____ Kg, peso total de los ingredientes de la mezcla entre la gamma de diseño que fue de 2150 Kg/m^3 , resultando en _____ m^3 . El rendimiento del ensaye se obtuvo de dividir el peso total de los ingredientes utilizados en la mezcla _____ Kg entre el peso unitario del concreto recién mezclado _____ Kg/m^3 , dando la cantidad de _____ m^3 . La diferencia entre el rendimiento de diseño con el del ensaye fue de _____ m^3 .

Realizados los 4 cuatro objetivos específicos propuestos, se alcanzó el objetivo general "*Diseñar mezcla utilizando una cantidad dada de cemento (_____ Kg/m^3), y un modulo de finura*".

Proyecto Práctica 16

Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido

Objetivos

Objetivo General.- Estimar factor de resistencia a compresión a 28 veintiocho días.

Objetivo específico 1.- Realizar inspección y ensaye a compresión

Objetivo específico 2.- Realizar descripción de falla.

Procedimiento

Se realizará la inspección del espécimen. Se utilizará un formato para recabar los datos (Anexo 9) tales como: 1) Nombre del propietario; 2) Marca y tipo de cemento; 3) Fecha de fabricación; 4) Fecha de ensaye; 5) Edad de espécimen en horas; 6) Medidas del diámetro de la tapa y base en dos puntos de referencia, así como del cuerpo, esta última para determinar la longitud de base a tapa; 7) Se identificarán defecto y se anotarán en el apartado de "comentarios"; 8) Método de curado; 9) Peso espécimen y unitario; 10) Factores de resistencia compresión (f'_c) de diseño y ensaye; 11) Descripción de falla.

Resultados

Los resultados de la inspección, del ensaye, y de la descripción de cómo falló el espécimen, además de ser anotados en un formato, se redactarán en pasado, en prosa y en tercera persona en el reporte o informe de la práctica.

Reporte Práctica 16

Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido

Procedimiento

Se realizó la inspección del espécimen. Se utilizó un formato para recabar los datos (Anexo 9) tales como: 1) Nombre del propietario; 2) Marca y tipo de cemento; 3) Fecha de fabricación; 4) Fecha de ensaye; 5) Edad de espécimen en horas; 6) Medidas del diámetro de la tapa y base en dos puntos de referencia, así como del cuerpo, con ésta última se determino la longitud de base a tapa; 7) Se identificaron defectos y se anotaron en el apartado de "comentarios"; 8) Método de curado; 9) Peso espécimen y unitario; 10) Factores de resistencia compresión ($f'c$) de diseño y ensaye; 11) Descripción de falla.

Resultados

Los resultados de la inspección fueron los siguientes: 1) El propietario del espécimen _____; 2) Marca y tipo de cemento _____; 3) Fecha y hora de fabricación _____; 4) Fecha y hora de ensaye _____; 5) Edad de espécimen en horas _____; 6) Comentarios:

7) Se acepto el espécimen para ensaye a compresión SI, NO; 8) Método de curado _____; 9) Peso recién mezclado (espécimen) _____; 10) Peso unitario _____; 11) Peso al ensaye (espécimen) _____; 12) Peso unitario al ensaye _____; 13) Diferencia de peso (espécimen) _____; 14) Diferencia de peso unitario _____; 15) $f'c$ ensaye _____; 16) Carga ensaye _____; 17) Rendimiento diseño _____; 18) Rendimiento ensaye _____; 19) Diferencia rendimiento diseño y rendimiento ensaye _____; 20) Falla _____

Se cumplió con el objetivo específico 1 uno “Realizar inspección y ensaye”, lo anterior se puede constatar con el llenado del formato (Anexo 9) y el consecuente reporte del mismo. Así mismo, fue alcanzado el objetivo específico 2 “Realizar descripción de falla”.

El objetivo general “Estimar factor de resistencia a compresión a 28 veintiocho días”, la cual se estima en _____, lo anterior deducido de la carga que resistió el espécimen de _____ toneladas o _____ kilogramos, a las _____ horas de edad. Y como se utilizo un cemento CPC 30R, que desarrolla dos terceras partes de su resistencia a 28 veintiocho días en 72 setenta y dos horas, se hizo la inferencia del resultado indicado.

Proyecto Práctica 17

Diseño de Mezcla Utilizando el Método de Volúmenes Absolutos

Objetivos

- Objetivo General.- Diseñar mezcla y fabricar concreto, utilizando una cantidad dada de cemento (_____Kg/m³) y volúmenes absolutos de los ingredientes.
- Objetivo específico 1.- Determinar el volumen absoluto de cada ingrediente y los contenidos de humedad de los áridos.
- Objetivo específico 2.- Elaborar tabla de proporcionamiento.
- Objetivo específico 3.- Obtener el peso unitario del concreto recién mezclado.

Procedimiento

Se diseñará una mezcla a partir de una cantidad dada de cemento. Así mismo, se establecerá: 1) Gamma de diseño; 2) Relación agua-cemento; y 3) Un porcentaje de agregado fino. Se determinará la densidad de los ingredientes de la mezcla, utilizando el método denominado “del volumenómetro de LE Chatelier”. Una vez obtenidas las densidades, se obtendrán los contenidos de humedad de los áridos. Se recomienda que el agregado, tanto grueso como fino, sea utilizado en la condición saturado superficialmente seco (SSS).

Obtenidos los valores del párrafo anterior, se elaborará la tabla de dosificación, utilizando los valores obtenidos referentes a la densidad de los ingredientes y las condiciones de humedad. Cabe recordar que el rendimiento, se obtendrá dividiendo el peso total de los ingredientes entre la gamma de diseño. Por último, se obtendrá el peso unitario del concreto recién mezclado, para lo cual, se pesará el espécimen, y su peso se dividirá entre el volumen del recipiente que lo contenga.

Resultados

Se diseñará una mezcla con _____kg de cemento; con Gamma de diseño _____; Relación agua-cemento de _____; y un porcentaje de agregado fino de _____. La densidad de los ingredientes en kilogramos por metro cúbico de mezcla son: Cemento _____; Arena _____; Grava _____; y Agua _____. No se realizará ningún ajuste en los contenidos de humedad de los áridos, porque su condición será saturado superficialmente seco (SSS). Con lo anterior se cumplirá con el objetivo específico 2 “Determinar el volumen absoluto de cada ingrediente y los contenidos de humedad de los áridos”. El objetivo específico 3, se alcanzará cuando se elaborar una tabla de proporcionamiento. Finalmente, el objetivo específico 4, se cumplirá al obtener el peso unitario del concreto recién mezclado.

Reporte Práctica 17

Diseño de Mezcla Utilizando el Método de Volúmenes Absolutos

Procedimiento

Se diseñó una mezcla a partir de una cantidad de cemento. Así mismo, se estableció: 1) Gamma de diseño; 2) Relación agua-cemento; y 3) Un porcentaje de agregado fino. Se determinó la densidad de los ingredientes de la mezcla, utilizando el método denominado "del volumenómetro de LE Chatelier". El contenido de humedad del agregado, fue saturado superficialmente seco (SSS). Dicha condición fue alcanzada dejando el agregado tanto grueso como fino en inmersión durante 24 veinticuatro horas. Después, se les quito el exceso de humedad, a la grava mediante acciones de paleo y secándola con un lienzo limpio y seco. A la arena con acciones de paleo bajo el Sol.

Se elaboró la tabla "Denominada "Dosificación por volúmenes absolutos de una cantidad requerida de concreto". Se obtuvo el peso unitario del concreto recién mezclado (gamma).

Resultados

En ésta ocasión, se partió de una cantidad de cemento, la cual fue de 550Kg/m^3 ; una relación agua-cemento de 0.50 (cero punto cincuenta); y un porcentaje de agregado fino de 25. Se cumplió con el objetivo específico 1 "Determinar el volumen absoluto de cada ingrediente y los contenidos de humedad de los áridos" con los siguientes resultados en kilogramos por metro cúbico para la densidad: Cemento _____; Arena _____; Grava _____; y Agua _____. Por otra parte, se determinó que el contenido de humedad de los áridos fue Saturado Superficialmente Seco (SSS).

El objetivo específico 2 "Elaborar tabla de proporcionamiento", se cumplió con la elaboración de la tabla "Dosificación por volúmenes absolutos de una cantidad requerida de concreto para trabajos pequeños". A continuación se describe el contenido de la tabla y las operaciones que se realizaron para obtener los resultados. Se hicieron 7 columnas y 12 filas. Las primeras dos filas contienen los

datos bases para el proporcionamiento: cantidad de cemento, gamma de diseño, relación agua-cemento (A/C) y Porcentaje (%) de agregado fino (arena). Los datos de las columnas 2 y 3, se obtuvieron de la misma manera que en las prácticas 15 y 13. Los datos de la columna 4, filas 4, 5, 8 y 9 se obtuvieron dividiendo la cantidad de cada ingrediente en kg/m^3 entre el total fila 10 y columna 2. Los datos de la columna 5, referentes a la densidad se obtuvieron con el método del “volumenómetro de LE Chatelier”. El rendimiento, de la columna 6, se obtuvo dividiendo los datos de la columna 2 entre los datos de la columna 5. Los datos de la columna 7, se obtuvieron multiplicando el rendimiento por la densidad por el volumen a fabricar.

El objetivo específico 3 “Obtener el peso unitario del concreto recién mezclado” fue de _____ Por último, el objetivo general “Diseñar mezcla y fabricar concreto, utilizando una cantidad dada de cemento, 550 Kg/m^3 y volúmenes absolutos de los ingredientes”, fue cumplido con la fabricación del espécimen.

Dosificación por volúmenes absolutos de una cantidad requerida de concreto para trabajos pequeños							
	1	2	3	4	5	6	7
				Cantidad de cemento	Gamma diseño	A/C	% Fino
1				550	1865.5	0.5	0.250
2							
3	Ingrediente	Kg/m^3	Ingrediente (kg)	% en mezcla	Densidad (Kg/m^3)	Rendimiento	Ingrediente (kg)
4	Cemento	550	3.3	0.2948271	3000	0.1833	3.30
5	Agua	275	1.65	0.1474136	1000	0.2750	1.6500
6	Total	825					
7	Agregado	1041					
8	Arena	260.1	1.56075	0.1394398	1198	0.2165	1.5563
9	Grueso	780.4	4.68225	0.4183195	2400	0.3252	4.6823
10	y diseño(Total)	1866	11.193	1.0000		1.0000	11.19
11				Volumen a fabricar m^3			
12				0.006000			

Proyecto Práctica 18

Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido

Objetivos

Objetivo General.- Estimar factor de resistencia a compresión a 28 veintiocho días de espécimen fabricado con el método de volúmenes absolutos.

Objetivo específico 1.- Realizar inspección y ensaye a compresión

Objetivo específico 2.- Realizar descripción de falla.

Procedimiento

Se realizará la inspección del espécimen. Se utilizará un formato para recabar los datos (Anexo 9) tales como: 1) Nombre del propietario; 2) Marca y tipo de cemento; 3) Fecha de fabricación; 4) Fecha de ensaye; 5) Edad de espécimen en horas; 6) Medidas del diámetro de la tapa y base en dos puntos de referencia, así como del cuerpo, esta última para determinar la longitud de base a tapa; 7) Se identificarán defectos y se anotarán en el apartado de “comentarios”. Si el espécimen fuera aceptado para realizarle el ensaye a compresión, entonces se proseguirá registrando el 8) Método de curado; 9) Peso espécimen y unitario; 10) Factores de resistencia compresión ($f'c$) de diseño y ensaye; 11) Descripción de falla.

Resultados

Los resultados de la inspección, del ensaye, y de la descripción de cómo falló el espécimen, además de ser anotados en un formato, se redactarán en pasado, en prosa y en tercera persona en el reporte o informe de la práctica. Hay que recordar, que se tienen que mencionar los objetivos de la práctica y los resultados o datos con lo que se verifique su cumplimiento.

Reporte Práctica 18

Resistencia a Compresión de Concreto Endurecido

Procedimiento

Se realizó la inspección del espécimen. Se utilizó un formato para recabar los datos (Anexo 9) tales como: 1) Nombre del propietario; 2) Marca y tipo de cemento; 3) Fecha de fabricación; 4) Fecha de ensaye; 5) Edad de espécimen en horas; 6) Medidas del diámetro de la tapa y base en dos puntos de referencia, así como del cuerpo, con ésta última se determino la longitud de base a tapa; 7) Se identificaron defectos y se anotaron en el apartado de "comentarios". Debido a que el espécimen fue aceptado para el ensaye a compresión, se prosiguió anotando el 8) Método de curado; 9) Peso espécimen y unitario; 10) Factores de resistencia compresión ($f'c$) de diseño y ensaye; 11) Descripción de falla.

Resultados

Los resultados de la inspección fueron los siguientes: 1) El propietario del espécimen _____; 2) Marca y tipo de cemento _____; 3) Fecha y hora de fabricación _____; 4) Fecha y hora de ensaye _____; 5) Edad de espécimen en horas _____; 6) Comentarios:

7) Se acepto el espécimen para ensaye a compresión SI, NO; 8) Método de curado _____; 9) Peso recién mezclado (espécimen) _____; 10) Peso unitario _____; 11) Peso al ensaye (espécimen) _____; 12) Peso unitario al ensaye _____; 13) Diferencia de peso (espécimen) _____; 14) Diferencia de peso unitario _____; 15) $f'c$ ensaye _____; 16) Carga ensaye _____; 17) Rendimiento diseño _____; 18) Rendimiento ensaye _____; 19) Diferencia rendimiento diseño y rendimiento ensaye _____; 20) Falla _____

Con los datos proporcionados en líneas precedentes, se puede constatar el cumplimiento de lo planteado en el objetivo específico 1 uno “Realizar inspección y ensaye”. Así mismo, fue alcanzado el objetivo específico 2 “Realizar descripción de falla”.

El objetivo general “Estimar factor de resistencia a compresión a 28 veintiocho días”, se obtuvo con el $f'c$ del ensaye, el cual representa dos terceras partes de la resistencia mínima esperada a los 28 veintiocho días. Lo anterior debido a que se utilizó un cemento CPC 30R. Entonces para llegar al resultado deseado, a las dos terceras partes antes mencionadas, se les sumo una parte más, dando la cantidad de _____, resultado requerido por el objetivo general de la práctica.

Capítulo IV

Soporte Teórico-Práctico

Relación agua-cemento

Antes de poder dosificar una mezcla para concreto (Portland Cement Association, 1968), es conveniente saber cierta información básica. Se debe determinar el tamaño y la forma de los elementos, la resistencia que requiere el concreto de la estructura, y sus condiciones de exposición. Como la mayor parte de las propiedades que se desean para el concreto endurecido dependen de la calidad de la pasta de cemento, el primer paso en la dosificación de una mezcla para concreto es la selección de la relación agua-cemento conveniente. Lo anterior debido a que de los factores asociados con la resistencia, el más significativo, cuya influencia individual se ha relacionado como determinante en el desarrollo de las propiedades deseables en el concreto, la cantidad de agua respecto a la cantidad de cemento que se emplee en la mezcla es crucial en la consecución de los objetivos de diseño. Al respecto Neville A.M. () manifiesta sobre la relación agua-cemento “...**es el factor único más grande de la resistencia del concreto totalmente compactado**”. Por su parte Enrique Casaprima () puntualiza “**Resumiendo, diremos que el agua es el veneno del cemento y que debe ser refrenada la tendencia a ponerle más de la especificada en el diseño de la mezcla de concreto**”.

Tamaño máximo de agregado grueso

El tamaño máximo de la grava (Portland Cement Association, 1968) dependerá de los tamaños y formas de los elementos de concreto y de la cantidad y distribución de acero de refuerzo. Generalmente, el tamaño máximo no excederá de un quinto de la menor dimensión del elemento, ni de tres cuartos del espacio libre entre varillas de refuerzo, o entre el refuerzo y los moldes.

Cantidad de agregado (grueso y fino)

Las cantidades relativas de áridos (arena y grava), se modificarán dependiendo de los resultados de las mezclas de prueba que se realicen. Los resultados en cuestión atienden a la trabajabilidad y economía, primordialmente. Cabe destacar que diferentes gradaciones, afectan tanto a la resistencia como a la apariencia, durabilidad y trabajabilidad.

Determinación de la densidad del cemento

Existen dos métodos corrientes (Venuat & Papadakis, 1975) para medir la densidad del cemento. El primero, denominado "del volumenómetro de LE Chatelier", y el segundo, conocido como "del picnómetro". Para las prácticas propuestas en el presente manual, se recomienda utilizar el primero o "de Le Chatelier", lo anterior debido a que en el laboratorio no se cuenta con un picnómetro, y además éste método es más largo y delicado que el primero pero permite, en cambio, actuar sobre cantidades de materia más pequeña. En particular la desgasificación del cemento es más prolongada y se efectúa en vacío.

Teoría del Proporcionamiento

Para tener una mejor comprensión del término “Teoría del Proporcionamiento”, primero se abordará el concepto *teoría*. El cual hace referencia a un conjunto de principios generales o leyes universales, métodos y técnicas para su aplicación que son adoptados por miembros de la comunidad científica. Por otra parte, el término *proporcionamiento*, tiene que ser entendido como “dosificación”, la acción de determinar la dosis, cantidad o porción. Entonces, la “Teoría del Proporcionamiento” se conceptualiza como el conjunto de reglas generales, principios o leyes universales, para fabricar piedra artificial (concreto) que se usa como material de construcción estructural según requerimientos de tamaño, forma, resistencia y apariencia; métodos y técnicas para determinar la cantidad o porción de los ingredientes de una mezcla, adoptados en la industria de la construcción. Cabe, señalar, que se puede proporcionar una mezcla de concreto, utilizando únicamente cantidades o porciones de ingredientes, como es el caso de los fabricantes de cemento, que en los costales o sacos en los que empacan el producto, añaden una tabla que indica la cantidad de arena, grava, y agua a ser utilizados con el contenido total del cemento en el saco.

En un ámbito gastronómico, las cantidades referidas de los ingredientes de una mezcla se establecerían en una “receta” pero la usanza en la industria de la construcción sería nombrarle una “dosificación o proporcionamiento”. Es así, que el fabricante de cemento, establece para fabricar concreto, dosificaciones que relaciona con factores de resistencia a compresión a 28 veintiocho días (f'c). Y de las cuales, el constructor puede seleccionar la que mejor se ajuste a sus requerimientos en la obra. No se debe olvidar, que los proporcionamientos contenidos en un saco de cemento están respaldados por una marca perteneciente al fabricante, mediante la cual se “asegura” la calidad del producto (cemento), pero no se debe perder de vista que la calidad del concreto quedará en entre dicho porque los agregados (arena y grava) así como el agua no tienen generalmente una marca que los respalde, lo anterior sin contemplar las variables

método de curado, método de colocación y método de compactación empleados. De éste modo, respetando cabalmente el proporcionamiento propuesto en el saco para un $f'c$, en las prácticas comprendidas en la asignatura Tecnología del Concreto II, los alumnos verificarán que no siempre es posible alcanzar la resistencia a compresión relacionada con el diseño (proporcionamiento) de la mezcla.

Sobre la dosificación (diseño) que se proponga, esto es, el plan para configurar una mezcla requerida por el proyecto para la fabricación de cualquier elemento estructural, el objetivo del diseñador (Nawy, 1989), siempre será el de tener mezclas de concreto de resistencia óptima a un contenido de cemento mínimo y aceptable manejabilidad.

Se han empleado diversos métodos para proporcionar los ingredientes de una mezcla de concreto (Kosmatka & Panarese, 1992), tales como: Asignación arbitraria (1:2:3), volumétrica; Relación de vacíos; Módulo de finura; Área superficial de los agregados; Contenido de cemento. Pero son de especial interés para el curso teórico-práctico de la Unidad Académica Curricular "Tecnología del Concreto II" los siguientes: 1) Volumétrico; 2) Peso; y 3) Volumen Absoluto.

Experiencias de Campo y Mezclas de Prueba

Una mezcla de concreto se puede proporcionar (Kosmatka & Panarese, 1992) a partir de 1) Experiencias de Campo (datos estadísticos) y 2) Mezclas de Prueba. En el primer caso, es conveniente utilizar datos estadísticos de ensayos de resistencia cuyas desviaciones estándar sean valoradas como aceptables. Un ensayo es la resistencia promedio de dos cilindros tomados de una misma muestra. Los datos deberán representar al menos 30 ensayos consecutivos o dos grupos de ensayos consecutivos que totalicen al menos 30 ensayos. Por otra parte, Cuando no se dispone de registros de campo, o cuando éstos son insuficientes para elaborar un proporcionamiento con el método de *experiencia de*

campo, las proporciones elegidas para el concreto, deberán estar basadas en “mezclas de prueba”.

Las **mezclas de prueba**, consisten esencialmente, en utilizar un proporcionamiento de agua-cemento y de agregados. Algunos parámetros a ser considerados para su realización serían los siguientes: 1) Contenido de cemento mínimo ó relación agua-cemento máxima; 2) Tamaño máximo de agregado, $\frac{1}{5}$ de la parte más angosta del encofrado, $\frac{3}{4}$ de la parte menor de la distancia libre entre barras de refuerzo y entre barras de refuerzo y cimbra, $\frac{1}{3}$ del peralte; 3) Tamaño máximo nominal de agregado; 4) Gradación de agregado. Las proporciones adecuadas, serán seleccionadas tomando como base trabajabilidad, economía de tiempo, dinero y esfuerzo.

Si se realizan de forma manual, una mezcla hecha con aproximadamente 4.5 kilos de cemento es adecuada. Para eliminar errores causados por las variaciones en los contenidos de humedad de los agregados, los agregados deberán ser humedecidos y luego secados hasta una condición saturada superficialmente seca (SSS) y colocada en recipientes cubiertos para conservarlos en ésta condición hasta que sean usados. Se deberán determinar los contenidos de humedad de los agregados y conforme a éstos, se corregirán los pesos de los ingredientes para la mezcla. Es de suma importancia, considerar para la elaboración de cualquier mezcla de prueba, utilizar los mismos ingredientes propuestos para la obra. El mejor enfoque, es elegir las proporciones, basándose en las anteriores experiencias y en datos confiables de ensayos, con una relación ya establecida, entre la resistencia y la relación agua-cemento e ingredientes.

Temperatura en Concreto Recién Mezclado

Las condiciones ambientales (Kosmatka & Panarese, 1992) en la obra, clima cálido o frío, con viento, pudieran influir para que el diseño propuesto no sea el óptimo. El clima cálido podría crear ciertas dificultades en el concreto fresco, como lo son: 1) Mayor demanda de agua; 2) Pérdidas aceleradas de revenimiento; 3) Velocidades de fraguado elevadas; 4) Una mayor tendencia al agrietamiento plástico. La temperatura más favorable para el concreto recién mezclado es de 10°C a 16°C. Muchas especificaciones sólo exigen que cuando se coloque el concreto tenga una temperatura menor a 32°C.

A mayores temperaturas se necesita una cantidad mayor de agua que la que se requiere a bajas temperaturas para mantener constante el revenimiento. La adición de agua sin agregar cemento acaba produciendo una mayor relación agua-cemento, disminuyendo en consecuencia la resistencia del concreto a cualquier edad y afectando adversamente otras propiedades del concreto endurecido.

El concreto se puede colar de manera segura durante los meses de invierno en climas fríos si se toman ciertas precauciones, como construir recintos, rompe vientos, calentadores, cimbras aisladas, sólo por mencionar algunas. El comité ACI-306 define al clima frío como el "período en el que durante más de 3 días sucesivos la temperatura media diaria caiga por debajo de 4°C". El concreto desarrolla muy poca resistencia a temperaturas bajas. A temperaturas óptimas, el concreto alcanza una resistencia a la compresión de 35kg/cm² dentro de las primeras 24 horas después del colado. Se pueden presentar importantes reducciones en la resistencia última del concreto, hasta aproximadamente el 50% si el concreto se llega a congelar en las horas inmediatas al colado o antes de alcanzar una resistencia a la compresión de 35kg/cm². Entonces, la temperatura baja afecta la velocidad en que ocurre la hidratación del cemento y en consecuencia retrasan el endurecimiento (tiempo de fraguado) y el desarrollo de resistencia del concreto.

adquiere su mayor importancia cuando se relaciona con la segregación, pero también proporciona una buena evaluación de la consistencia de mezclas rígidas, ricas y bastante cohesivas. La prueba se retiró en 1974 porque se usaba muy poco, más no porque fuese inadecuada. La percusión aplicada durante la prueba favorece la segregación y, si la mezcla no es cohesiva, las partículas más grandes de agregado se separan y se mueven hacia los bordes de la mesa. Es posible que haya otro tipo de segregación, en una mezcla fluida la pasta de cemento tiende a alejarse del centro de la mesa dejando tras de sí los materiales más gruesos.

Cabe señalar que la prueba de fluidez no sirve para medir la trabajabilidad, puesto que los concretos que tienen la misma fluidez pueden tener una trabajabilidad completamente diferente. No existe ningún método aceptado que mida en forma directa la trabajabilidad, es decir, la cantidad de trabajo que se necesita para lograr una compactación completa. Sin embargo, se han hecho numerosos intentos por correlacionar la trabajabilidad con algunas medidas físicas fáciles de determinar, pero ninguna de ellas ha resultado del todo satisfactoria, aunque si pueden proporcionar información útil dentro de cierto rango de variación de la trabajabilidad.

Determinar la densidad y la resistencia de un concreto, es de gran utilidad, puesto que la presencia de cavidades suelen reducir su resistencia en forma considerable, el 5% de cavidades puede disminuir la resistencia hasta en un 30%, e incluso un 2% de cavidades puede hacer que la resistencia disminuya más del 10%. El 1% de cavidades sería el máximo tolerable para no afectar de manera significativa la resistencia. Es así que la **relación de densidad** entre la densidad real de determinado concreto y la densidad de la misma mezcla cuando esté totalmente compactada, podría relacionarse con el porcentaje de cavidades. También, la **relación de resistencia** del concreto parcialmente compactado con la resistencia de la misma mezcla totalmente compactada, podría relacionarse con la densidad y la incidencia de cavidades.

Otros conceptos trascendentes, a los cuales el futuro Tecnólogo en Construcción, deberá prestar especial atención, son **segregación y consolidación** (Neville, 1988). El primero, se define la separación de los diferentes ingredientes que constituyen una mezcla heterogénea, de tal modo que su distribución ya no sea uniforme. En las mezclas de concreto lo que puede causar la segregación es: 1) La diferencia en el tamaño de las partículas; 2) La densidad de los componentes que la forman; y 3) El manejo y colocación de la mezcla. El segundo concepto, **consolidación**, consiste en compactar al concreto fresco, amoldarlo dentro de las cimbras a fin de eliminar los apanalamientos (cangrejeras, alveolados) y las cavidades de aire atrapado. Algunos métodos de consolidación son: **1) Manual:** Varillado, Azadón; **2) Mecánica:** a) *Vibración interna o de inmersión*, llamados a menudo vibradores machos, se utilizan normalmente para consolidar mezclas de concreto en muros, columnas, vigas y losas; b) *Vibración externa*, puede ser para cimbras, mesas, plantillas de rodillos o llanas manuales. Son útiles para consolidar en elementos muy delgados o muy congestionados de refuerzo, complementan la vibración interna, y en donde las mezcla son tan rígidas que es difícil usar vibradores internos. El método elegido dependerá de la consistencia de la mezcla y de las condiciones de colado, como lo son la complejidad de la cimbra y la cantidad y el espaciamiento del refuerzo.

Otro término que se relaciona con la segregación y consolidación, es el **sangrado**, al cual se le conoce también como ganancia de agua. Es un tipo de segregación en la que parte del agua de la mezcla tiende a subir a la superficie del concreto recién colado. Esto se debe a que los componentes sólidos de la mezcla no pueden retener toda el agua de mezclado cuando se asientan en el fondo. La diferencia de densidades, en concreto de peso normal¹, como se ha mencionado en el párrafo anterior, es una causa evidente e inevitable. Pero el sangrado también puede ser inducido por una sobre compactación de la mezcla. El efecto perjudicial y más notorio del sangrado es una superficie irregular, que desprende polvo, débil a la abrasión y por tal desmoronable.

¹ Entiéndase por peso normal los ubicados entre el rango de 2000 Kg/m³ a 2400Kg/m³, y para el concreto fabricado en las prácticas académicas del CETI, generalmente es entre 1900 Kg/m³ a 2200 Kg/m³.

Proporcionamiento de la Mezcla Según Partes en Volumen

Este método de proporcionamiento (Hummel, 1966), todavía aplicado con frecuencia, se refiere a cantidades volumétricas (cantidades en litros) en que los recipientes medidores se llenan sin asentar ni compactar los materiales, en forma suelta. Cien litros de cemento a granel suelto y 400 litros de áridos sueltos sin asentar, por ejemplo, corresponden a una proporción o dosificación 1:4 en volumen. No es difícil darse cuenta de que tales datos de cantidades en volumen no representan determinaciones equivocadas, puesto que el “llenado suelto” de los ingredientes, sobre todo cuando se hace a pie de obra, no es precisamente una magnitud bien definida. A parte de la compacidad y pesos específicos aparentes de los ingredientes granulados, otros factores entran en juego como

Los cementos, dependiendo de su finura de molido, aun en el caso de un llenado suelto correcto, tienen pesos volumétricos que fluctúan entre 1 y 1.4 Kg/litro con un valor medio de 1.2 Kg/litro, es decir, con una variación, de más menos 17%. En las prácticas del presente manual, se considerará utilizar como equivalencia 1.4 kilos por litro, lo anterior debido a que la densidad del cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra así como la del Fortaleza CPC 30R RS, registrada en prácticas por los alumnos en semestres anteriores al periodo agosto-diciembre 2019 dos mil diecinueve a fluctuado en el rango de densidad relativa o gravedad específica de 2.9 a 3.1. Un punto medio sería 3.0 o 3000 Kg por metro cúbico, valor próximo a 1.4 kilogramos por litro.

En el caso de los áridos, aún son más desfavorables las circunstancias en cuanto a variabilidad de pesos específicos aparentes. Los pesos del litro de los áridos normales oscilan, para un llenado suelto, según el peso específico real (peso específico neto) de la piedra y según su composición granulométrica y la forma de los granos, entre 1500 y 2000 Kg. Por otra parte, las gravillas-arenas tienen pesos volumétricos que varían entre 1950 y 1750 Kg/litro cuando están secas y sueltas, sin asentar. Pero prácticamente nunca, el árido llega a la obra, en estado seco, en

donde el concreto se fabrica en pequeñas cantidades por bachada (menos de un m^3) que también se le denomina “hecho a mano”. Es así que la humedad, aun siendo escasa, hace que los granos, especialmente los pequeños, se peguen entre sí, que no resbalen con la misma facilidad unos sobre otros durante el llenado, disminuyendo así los pesos por unidad de volumen, a pesar del aumento que representa el agua añadida. Al efecto de la humedad sobre los áridos finos, se le denomina **esponjado**. El esponjamiento puede ser aún mucho mayor cuando los áridos proceden de machaqueo y cabe resaltar que sólo se produce en mezclas que contienen fracciones finas.

Retomando el ejemplo del párrafo primero del presente texto, en donde a 100 litros de cemento suelto y 400 litros de grava-arena suelta, nunca forman 500 litros de mezcla seca, sino siempre un volumen menor, porque el cemento desaparece en mayor o menor cantidad en los poros intersticiales del árido y según la estructura granulométrica de éste.

Expuesto lo anterior, es conveniente resaltar que mezclas proporcionadas mediante volúmenes, permiten limitadas operaciones de cálculo, lo cual resulta bastante conveniente para fabricar concreto en cantidades pequeñas o “hecho a mano”, en obra.

Proporcionamiento de la Mezcla Según Partes en Peso

Con el proporcionamiento de mezcla (dosificación) en partes en peso (Hummel, 1966), disminuyen dificultades e inexactitudes. Es así, que si se pesan 100 cien kilogramos de cemento y 600 seiscientos kilogramos de áridos, lo cuál corresponde a una dosificación de 1; 6, esto es, una parte en peso de cemento y 6 seis partes en peso de agregado. Las anteriores partes se transforman a magnitudes de masa cuya precisión es “inequívoca” y dan como resultado la cantidad de 700 setecientos kilogramos de mezcla seca. Desde luego existe también, en este caso, la posibilidad de ciertas fluctuaciones en la masa. En primer término por la variabilidad de la densidad real de los áridos. En segundo lugar, el falseamiento de las cantidades en peso de los áridos por efecto de la humedad. Pero aun así, con la dosificación en peso del cemento y de los áridos tenemos siempre una base más segura para obtener en la práctica hormigones de composición constante que con la dosificación por partes en volumen.

En el párrafo anterior, se estableció de manera muy general, un proporcionamiento en partes por peso de cemento y áridos. Pero falta un ingrediente fundamental para completar la fabricación del concreto, el agua. El peso de éste último ingrediente será un índice, relación-razón, del peso del agua entre el peso del cemento. Al respecto Hummel (1966) expresa en su *“Regla 16. Cuando se dosifican en peso los componentes del hormigón, pueden despreciarse los contenidos de humedad propia más frecuentes en la práctica en lo que se refiere a la proporción entre el cemento y los áridos, pero no pueden despreciarse respecto a la dosificación del agua. La humedad propia de los áridos, que hay que determinar mediante un ensayo de secado, debe siempre tenerse en cuenta al fijar el factor agua: cemento.”*

Proporcionamiento: Volumen Absoluto

Los métodos de proporcionamiento (Kosmatka & Panarese, 1992) han evolucionado desde el método volumétrico (1:2:3-cemento-arena-grava), de principios del siglo XX, hasta los métodos actuales de peso y volumen absoluto. Los métodos de dosificación por peso son muy simples y rápidos para estimar las proporciones de las mezclas, utilizando un peso supuesto o conocido del concreto por unidad de volumen. Un método más exacto, el de volumen absoluto, involucra el uso de los valores de la densidad de todos los ingredientes para calcular el volumen absoluto que cada ingrediente ocupará en la "unidad de volumen de concreto", también llamada **peso volumétrico del concreto fresco** y referida comúnmente como **peso unitario del concreto recién mezclado**. Los anteriores términos, se usan indistintamente y se expresan en kilogramos por metro cúbico (Kg/m^3) o en kilogramos entre metro cúbico (Kg/m^3). Al volumen de concreto fresco producido en una mezcla, se le denomina **rendimiento**, el cuál, se calcula dividiendo el peso total de los ingredientes dosificados entre el peso volumétrico del concreto fresco.

Expuestos los conceptos anteriores, predecesores para un mejor entendimiento del volumen absoluto, se dirá que éste es igual a la suma de los volúmenes absolutos del cemento, agua (excluyendo a la del interior del agregado), agregados, aditivos cuando existen, y aire. El volumen absoluto de un material granular (cemento, agregado) es el volumen de la materia sólida de las partículas; no incluye el volumen de los espacios que existen entre las partículas. En el método de volúmenes absolutos, el volumen del agregado fino se determina sustrayendo el volumen absoluto de los ingredientes conocidos a un metro cúbico. El volumen absoluto del agua, cemento y agregado grueso se calcula dividiendo su peso conocido entre su peso específico. Para ejemplificar lo anterior, se usan los siguientes valores para peso específico: 1) 3000 kg/m^3 para el cemento Portland; 2) 1000 kg/m^3 para el agua; 3) 1500 kg/m^3 para la arena; y 4) 2400 kg/m^3 para la grava. El volumen absoluto del aire dentro del concreto, expresado en metros

cúbicos, es igual al porcentaje de contenido de aire dividido entre 100 (por ejemplo, 7/100) y después multiplicado por el volumen (en metros cúbicos) de la mezcla de concreto. En la siguiente tabla, se divide el peso de cada ingrediente entre su peso específico para obtener rendimiento y el porcentaje de volumen que ocupa en un m³.

Tabla _____. Volumen absoluto de ingredientes por m³

Ingrediente	Peso en kg por m ³	Peso específico	Rendimiento	% por m ³
Cemento	350	3000	0.1166m ³	11.66
Agua	140	1000	0.14m ³	14
Agregado grueso	993	2400	0.41375m ³	41.375
Aire	(7/100)	1000	0.070m ³	7
Total			0.74035m ³	
Agregado fino		1500kg/m ³	0.25965m ³	25.965

Tabla tomada de Kosmatka, S. H., & Panarese, W. C. (1992). *Diseño y Control de Mezclas de Concreto*. DF: IMCYC.

En la siguiente tabla, se obtuvo el peso de cada ingrediente a partir de su volumen absoluto para fabricar 5.3 litros de concreto.

Tabla _____. Ejemplo de Proporcionamiento Volumen Absoluto para Fabricar 5.3 litros de Concreto

<p>Cemento 0.005301m^3 - 100% 0.0006180m^3 - 11.66% $(0.0006180\text{m}^3)(3000\text{kg}/\text{m}^3)=1.854\text{kg}$</p>	<p>Agua 0.005301m^3 - 100% 0.000742m^3 - 14% $(0.000742\text{m}^3)(1000\text{kg}/\text{m}^3)=0.742\text{kg}$</p>
<p>Agregado grueso 0.005301m^3 - 100% 0.002193m^3 - 41.375% $(.002193\text{m}^3)(2400\text{kg}/\text{m}^3)=5.26\text{kg}$</p>	<p>Agregado fino 0.005301m^3 - 100% 0.001376m^3 - 25.965% $(0.001376\text{m}^3)(1500\text{kg}/\text{m}^3)=2.064\text{kg}$</p>
<p>Aire 0.005301m^3 - 100% 0.000371m^3 - 7% $(0.000371\text{m}^3)(1000)=.371\text{kg}$</p>	<p>Volumen absoluto: 0.0053m^3 Cemento 0.0006180m^3 + agua 0.000742m^3 + agregado grueso 0.002193m^3 + agregado fino 0.001376m^3 + aire 0.000371m^3</p>

Tabla tomada de Kosmatka, S. H., & Panarese, W. C. (1992). *Diseño y Control de Mezclas de Concreto*. DF: IMCYC.

Dosificar utilizando volumen absoluto, es una práctica que han adoptado diversos institutos del concreto. Tal es el caso del American Concrete Institute (ACI), el cual es una autoridad en Tecnología del Concreto mundialmente reconocida, y cuyos lineamientos son adoptados tanto por el sector público como por el sector privado en México. El ACI a través de sus diversos comités, ha publicado diversos métodos de proporcionamiento para satisfacer necesidades de proyectos muy especializados. Pero una guía práctica y que puede servir para que el alumno inicie con el diseño de mezclas, es un método del ACI para el diseño de la mezcla de un concreto de peso normal (Nawy, 1989) para lo cual se proponen los siguientes 9 pasos: 1) Si no se da el revenimiento, propóngase uno; 2) Decida el tamaño máximo del agregado ($1/5$ de la dimensión más angosta entre moldes; $1/3$ del peralte de la losa; y $3/4$ del espacio efectivo entre las varillas de refuerzo); 3) Decida la cantidad de agua y aire; 4) Seleccione la relación agua/cemento; 5) Calcule el contenido de cemento; 6) Seleccione la cantidad de agregado grueso; 7) Calcule la cantidad de agregado fino; 8) Ajuste el contenido de humedad en el agregado grueso y fino; y 9) Mezcla de prueba. Independientemente del método de proporcionamiento que se emplee, la experiencia de campo (datos estadísticos), o de mezclas de prueba, son necesarias para garantizar los resultados deseados.

Es conveniente tener en cuenta que se puede determinar el volumen del concreto si se conocen: 1) Los pesos específicos de los agregados y del cemento; y 2) Si se desconocen o varían los pesos específicos, se puede calcular el volumen dividiendo el peso total de los ingredientes entre el peso volumétrico del concreto. En algunas ocasiones se efectúan ambas determinaciones, sirviendo la una para revisar la otra.

En cualquier método de proporcionamiento que se utilice, es conveniente determinar las condiciones de humedad de los áridos. El agregado puede presentar tres condiciones en relación con su humedad: 1) Saturado Superficialmente Seco; 2) Con algún porcentaje de humedad; y 3) Seco (en el horno).

Anexo 1

Dosificación por volúmenes a partir de una cantidad de cemento Fortaleza CPC 30R RS relacionadas con un $f'c$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ingrediente	kg	%	Cubeta 19 litros	%	Litros	%	Cubeta 19 litros	Bote de a litro	A/C	$f'c$ (kg/cm ²)
1 Cemento	50		1,88	8,90%	35,72	8,90%	1,8800	35,7200	1,05	100
2 Arena			7,5	35,49%	142,5	35,49%	7,5000	142,5000		
3 Grava			9	42,59%	171	42,59%	9,0000	171,0000		
4 Agua			2,75	13,01%	52,25	13,01%	2,7500	52,2500		
5 Total	50	1,000	21,13	100,00%	401,47	100,00%	21,1300	401,4700		

Ingrediente	kg	% cemento	Cubeta 19 litros	%	Litros	%	Cubeta 19 litros	Bote de a litro	A/C	$f'c$ (kg/cm ²)
1 Cemento	50		1,88	11,66%	35,72	11,66%	1,8800	35,7200	0,86	150
2 Arena			5,5	34,10%	104,5	34,10%	5,5000	104,5000		
3 Grava			6,5	40,30%	123,5	40,30%	6,5000	123,5000		
4 Agua			2,25	13,95%	42,75	13,95%	2,2500	42,7500		
5 Total	50	1,000	16,13	100,00%	306,47	100,00%	16,1300	306,4700		

Ingrediente	kg	% cemento	Cubeta 19 litros	%	Litros	%	Cubeta 19 litros	Bote de a litro	A/C	$f'c$ (kg/cm ²)
1 Cemento	50		1,88	13,31%	35,72	13,31%	1,8800	35,7200	0,67	200
2 Arena			4,5	31,85%	85,5	31,85%	4,5000	85,5000		
3 Grava			6	42,46%	114	42,46%	6,0000	114,0000		
4 Agua			1,75	12,38%	33,25	12,38%	1,7500	33,2500		
5 Total	50	1,000	14,13	100,00%	268,47	100,00%	14,1300	268,4700		

Ingrediente	kg	% cemento	Cubeta 19 litros	%	Litros	%	Cubeta 19 litros	Bote de a litro	A/C	$f'c$ (kg/cm ²)
1 Cemento	50		1,88	15,82%	35,72	15,82%	1,8800	35,7200	0,57	250
2 Arena			3,5	29,46%	66,5	29,46%	3,5000	66,5000		
3 Grava			5	42,09%	95	42,09%	5,0000	95,0000		
4 Agua			1,5	12,63%	28,5	12,63%	1,5000	28,5000		
5 Total	50	1,000	11,88	100,00%	225,72	100,00%	11,8800	225,7200		

Dosificaciones propuestas por el fabricante e interpretadas para el manual de practicas de la Unidad Académica Curricular "Tecnología del Concreto II". Semestre Agosto-Diciembre 2019.

Anexo 2

Dosificación por volúmenes a partir de una cantidad de cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra relacionadas con un $f'c$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ingrediente	Kg	%	Cubeta 19 litros	%	Litros	%	Cubeta 19 litros	Bote de a litro	A/C	$f'c$ (kg/cm ²)
1 Cemento	1,4		1,88	8,79%	35,72	8,79%	0,0526	1,0002	1,14	100
2 Arena			8	37,42%	152	37,42%	0,2240	4,2560		
3 Grava			8,5	39,76%	161,5	39,76%	0,2380	4,5220		
4 Agua			3	14,03%	57	14,03%	0,0840	1,5960		
5 Total	50	0,0280	21,38	100,00%	406,22	100,00%	0,5986	11,3742		

Ingrediente	Kg	%	Cubeta 19 litros	%	Litros	%	Cubeta 19 litros	Bote de a litro	A/C	$f'c$ (kg/cm ²)
1 Cemento	2,1		1,88	11,48%	35,72	11,48%	0,0790	1,5002	0,95	150
2 Arena			5,5	33,58%	104,5	33,58%	0,2310	4,3890		
3 Grava			6,5	39,68%	123,5	39,68%	0,2730	5,1870		
4 Agua			2,5	15,26%	47,5	15,26%	0,1050	1,9950		
5 Total	50	0,0420	16,38	100,00%	311,22	100,00%	0,6880	13,0712		

Ingrediente	Kg	%	Cubeta 19 litros	%	Litros	%	Cubeta 19 litros	Bote de a litro	A/C	$f'c$ (kg/cm ²)
1 Cemento	2,5		1,88	13,54%	35,72	13,54%	0,0940	1,7860	0,76	200
2 Arena			4	28,82%	76	28,82%	0,2000	3,8000		
3 Grava			6	43,23%	114	43,23%	0,3000	5,7000		
4 Agua			2	14,41%	38	14,41%	0,1000	1,9000		
5 Total	50	0,0500	13,88	100,00%	263,72	100,00%	0,6940	13,1860		

Anexo 2

Dosificación por volúmenes a partir de una cantidad de cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra relacionadas con un $f'c$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ingrediente	Kg	%	Cubeta 19 litros	%	Litros	%	Cubeta 19 litros	Bote de a litro	A/C	$f'c$ (kg/cm ²)
1 Cemento	3		1,88	15,82%	35,72	15,82%	0,1128	2,1432	0,57	250
2 Arena			3,5	29,46%	66,5	29,46%	0,2100	3,9900		
3 Grava			5	42,09%	95	42,09%	0,3000	5,7000		
4 Agua			1,5	12,63%	28,5	12,63%	0,0900	1,7100		
5 Total	50	0,0600	11,88	100,00%	225,72	100,00%	0,7128	13,5432		

Ingrediente	Kg	%	Cubeta 19 litros	%	Litros	%	Cubeta 19 litros	Bote de a litro	A/C	$f'c$ (kg/cm ²)
1 Cemento	3,5		1,88	18,11%	35,72	18,11%	0,1316	2,5004	0,57	300
2 Arena			2,5	24,08%	47,5	24,08%	0,1750	3,3250		
3 Grava			4,5	43,35%	85,5	43,35%	0,3150	5,9850		
4 Agua			1,5	14,45%	28,5	14,45%	0,1050	1,9950		
5 Total	50	0,0700	10,38	100,00%	197,22	100,00%	0,7266	13,8054		

Dosificaciones propuestas por el fabricante, interpretadas para el manual de prácticas de la Unidad Académica Curricular "Tecnología del Concreto II".

Semestre Agosto-Diciembre 2019.

Anexo 3

Práctica 1: Datos del Grupo

	Alumno	Dosificación (cubeta 19 litros)	Dosificación (botes de a litro)	Rendimiento (litros)	Rendimiento (m ³)	Peso Unitario (Kg/m ³)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

Práctica 2: Datos del Grupo

	Alumno	Dosificación (cubeta 19 litros)	Dosificación (botes de a litro)	Rendimiento (litros)	Rendimiento (m ³)	Peso Unitario (Kg/m ³)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

Práctica 2: Datos del Grupo, Temperatura (°C)

	Alumno	Fecha/Hora	Temperatura Mezcla	Temperatura la sombra	Temperatura al Sol	Temperatura cuarto de cuarado
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

Anexo 3

Práctica 2: Datos del Grupo, Revenimiento

	Alumno	Revenimiento en centímetros
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Práctica 3: Datos del Grupo

	Alumno	Dosificación (cubeta 19 litros)	Dosificación (botes de a litro)	Rendimiento (litros)	Rendimiento (m ³)	Peso Unitario (Kg/m ³)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

Práctica 3: Datos del Grupo, Factor de Compactación

	Alumno	Factor (índice)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Anexo 3

Práctica 4: Datos del Grupo

	Alumno	Dosificación (cubeta 19 litros)	Dosificación (botes de a litro)	Rendimiento (litros)	Rendimiento (m ³)	Peso Unitario (Kg/m ³)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

Práctica 4: Datos del Grupo, Porcentaje de Fluidez

	Alumno	Porcentaje de Fluidez
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Anexo 4

Dosificación por m³ a partir de volúmenes transformados a pesos de una mezcla de prueba con 1.4 Kg de cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra, f'c 100 kg/cm²

Ingrediente	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Cubetas 19 litros	%	Litros	%		m ³	Cubetas por m ³	Litros por m ³	Kg por Litro
Cemento	0,0526	8,79%	1,00	8,79%		9,92	188,53	1,40	263,94
Arena	0,2240	37,42%	4,26	37,42%		42,26	802,87	1,17	939,35
Grava	0,2380	39,76%	4,52	39,76%		44,90	853,05	1,23	1049,25
Agua	0,0840	14,03%	1,60	14,03%		15,85	301,08	1,00	301,08
Total	0,5986	100,00%	11,37	100,00%		112,92	2145,52		2553,62

Rendimiento 0,2790

5,3010

0,005301

1			2			3		
Dosificación por cubeta de un volumen requerido			Dosificación por litros de un volumen requerido			Dosificación por kilos de un volumen requerido		
Ingrediente	Cubetas por m ³	Cubetas requeridas	Ingrediente	Lts por m ³	Lts requeridos	Ingrediente	Kg por m ³	Kg requeridos
Cemento	9,92	0,05	Cemento	188,53	1,00	Cemento	263,94	1,3992
Arena	42,26	0,22	Arena	802,87	4,26	Arena	939,35	4,9795
Grava	44,90	0,24	Grava	853,05	4,52	Grava	1049,25	5,5621
Agua	15,85	0,08	Agua	301,08	1,60	Agua	301,08	1,5960
Total	112,92	0,60	Total	2145,52	11,37	Total	2553,62	13,54
Volumen a fabricar			Volumen a fabricar			Volumen a fabricar		
0,005301 m ³			0,005301 m ³			0,00530 m ³		

Tamiz	Pasa	Retenido	Factor	Pasa	Retenido	Factor
		N°8	N°100	1,17	1"	1/2"
	Areana			Grava		

Tablas elaboradas para el manual de practicas de la Unidad Académica Curricular "Tecnología del Concreto II". Semestre Agosto-Diciembre 2019

Anexo 4

Dosificación por m³ a partir de volúmenes transformados a pesos de una mezcla de prueba con 2.1 Kg de cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra, f'c 150 kg/cm²

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ingrediente	Cubetas 19 litros	%	Litros	%	m ³	Cubetas por m ³	Litros por m ³	Kg por Litro	Kg por m ³
Cemento	0,0790	11,48%	1,50	11,48%		10,40	197,53	1,40	276,55
Arena	0,2310	33,58%	4,39	33,58%		30,40	577,60	1,10	635,36
Grava	0,2730	39,68%	5,19	39,68%		35,93	682,62	1,23	839,62
Agua	0,1050	15,26%	2,00	15,26%		13,82	262,54	1,00	262,54
Total	0,6880	100,00%	13,07	100,00%		90,54	1720,29		2014,07

Rendimiento 0,3999

7,5987

0,0075987

1			2			3		
Dosificación por cubeta de un volumen requerido			Dosificación por litros de un volumen requerido			Dosificación por kilos de un volumen requerido		
Ingrediente	Cubetas por m ³	Cubetas requeridas	Ingrediente	Lts por m ³	Lts requeridos	Ingrediente	Kg por m ³	Kg requeridos
Cemento	10,40	0,06	Cemento	197,53	1,05	Cemento	276,55	1,4660
Arena	30,40	0,16	Arena	577,60	3,06	Arena	635,36	3,3680
Grava	35,93	0,19	Grava	682,62	3,62	Grava	839,62	4,4508
Agua	13,82	0,07	Agua	262,54	1,39	Agua	262,54	1,3918
Total	90,54	0,48	Total	1720,29	9,12	Total	2014,07	10,68
Volumen a fabricar			Volumen a fabricar			Volumen a fabricar		
0,005301 m ³			0,005301 m ³			0,00530 m ³		

	Pasa	Retenido	Factor	Pasa	Retenido	Factor
Tamiz	N°20	N°60	1,10	1"	1/2"	1,23
	Areana			Grava		

Tablas elaboradas para el manual de practicas de la Unidad Académica Curricular "Tecnología del Concreto II". Semestre Agosto-Diciembre 2019

Anexo 4

Dosificación por m³ a partir de volúmenes transformados a pesos de una mezcla de prueba con 2.5 Kg de cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra, f'c 200 kg/cm²

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ingrediente	Cubetas 19 litros	%	Litros	%	m³	Cubetas por m³	Litros por m³	Kg por Litro	Kg por m³
Cemento	0,0940	13,54%	1,79	13,54%		12,09	229,70	1,40	321,58
Arena	0,2000	28,82%	3,80	28,82%		25,72	488,72	1,17	571,80
Grava	0,3000	43,23%	5,70	43,23%		38,58	733,08	1,23	901,69
Agua	0,1000	14,41%	1,90	14,41%		12,86	244,36	1,00	244,36
Total	0,6940	100,00%	13,19	100,00%		89,26	1695,85		2039,42

Rendimiento 0,4092

7,7754

0,007775

1			2			3		
Dosificación por cubeta de un volumen requerido			Dosificación por litros de un volumen requerido			Dosificación por kilos de un volumen requerido		
Ingrediente	Cubetas por m ³	Cubetas requeridas	Ingrediente	Lts por m ³	Lts requeridos	Ingrediente	Kg por m ³	Kg requeridos
Cemento	12,09	0,06	Cemento	229,70	1,22	Cemento	321,58	1,9295
Arena	25,72	0,14	Arena	488,72	2,59	Arena	571,80	3,4308
Grava	38,58	0,20	Grava	733,08	3,89	Grava	901,69	5,4101
Agua	12,86	0,07	Agua	244,36	1,30	Agua	244,36	1,4662
Total	89,26	0,47	Total	1695,85	8,99	Total	2039,42	12,24
Volumen a fabricar			Volumen a fabricar			Volumen a fabricar		
0,005301 m ³			0,005301 m ³			0,00600 m ³		

	Pasa	Retenido	Factor	Pasa	Retenido	Factor
Tamiz	N°20	N°60	1,17	1"	1/2"	1,23
	Areana			Grava		

Tablas elaboradas para el manual de practicas de la Unidad Académica Curricular "Tecnología del Concreto II". Semestre Agosto-Diciembre 2019

Anexo 4

Dosificación por m³ a partir de volúmenes transformados a pesos de una mezcla de prueba con 3 Kg de cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra, f'c 250 kg/cm²

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ingrediente	Cubetas 19 litros	%	Litros	%	m³	Cubetas por m³	Litros por m³	Kg por Litro	Kg por m³
Cemento	0,1128	15,82%	2,14	15,82%		17,17	326,21	1,40	456,69
Arena	0,2100	29,46%	3,99	29,46%		31,96	607,31	1,05	637,67
Grava	0,3000	42,09%	5,70	42,09%		45,66	867,58	1,35	1170,19
Agua	0,0900	12,63%	1,71	12,63%		13,70	260,27	1,00	260,27
Total	0,7128	100,00%	13,54	100,00%		108,49	2061,37		2524,83

Rendimiento 0,3458

6,5700

0,006570

1	2	3	1	2	3	1	2	3
Dosificación por cubeta de un volumen requerido			Dosificación por litros de un volumen requerido			Dosificación por kilos de un volumen requerido		
Ingrediente	Cubetas por m³	Cubetas requeridas	Ingrediente	Lts por m³	Lts requeridos	Ingrediente	Kg por m³	Kg requeridos
Cemento	17,17	0,09	Cemento	326,21	1,73	Cemento	456,69	2,7402
Arena	31,96	0,17	Arena	607,31	3,22	Arena	637,67	3,8260
Grava	45,66	0,24	Grava	867,58	4,60	Grava	1170,19	7,0212
Agua	13,70	0,07	Agua	260,27	1,38	Agua	260,27	1,5616
Total	108,49	0,58	Total	2061,37	10,93	Total	2524,83	15,15
	Volumen a fabricar			Volumen a fabricar			Volumen a fabricar	
	0,005301 m³			0,005301 m³			0,00600 m³	

Tablas elaboradas para el manual de practicas de la Unidad Académica Curricular "Tecnología del Concreto II". Semestre Agosto-Diciembre 2019

Anexo 4

Dosificación por m³ a partir de volúmenes transformados a pesos de una mezcla de prueba con 3.5 Kg de cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra, f'c 300 kg/cm²

Ingrediente	1	2	3	4	m ³	6	7	8	9
	Cubetas 19 litros	%	Litros	%		Cubetas por m ³	Litros por m ³	Kg por Litro	Kg por m ³
Cemento	0,1316	18,11%	2,50	18,11%		18,85	358,21	1,40	501,50
Arena	0,1750	24,08%	3,33	24,08%		25,07	476,35	1,17	557,33
Grava	0,3150	43,35%	5,99	43,35%		45,13	857,43	1,23	1054,63
Agua	0,1050	14,45%	2,00	14,45%		15,04	285,81	1,00	285,81
Total	0,7266	100,00%	13,81	100,00%		104,09	1977,79		2399,27

Rendimiento 0,3674

6,9802

0,006980

1			2			3			1			2			3		
Dosificación por cubeta de un volumen requerido			Dosificación por litros de un volumen requerido			Dosificación por kilos de un volumen requerido											
Ingrediente	Cubetas por m ³	Cubetas requeridas	Ingrediente	Lts por m ³	Lts requeridos	Ingrediente	Kg por m ³	Kg requeridos	Ingrediente	Kg por m ³	Kg requeridos	Ingrediente	Kg por m ³	Kg requeridos	Ingrediente	Kg por m ³	Kg requeridos
Cemento	18,85	0,10	Cemento	358,21	1,90	Cemento	501,50	3,0090	Cemento	501,50	3,0090	Cemento	501,50	3,0090	Cemento	501,50	3,0090
Arena	25,07	0,13	Arena	476,35	2,53	Arena	557,33	3,3440	Arena	557,33	3,3440	Arena	557,33	3,3440	Arena	557,33	3,3440
Grava	45,13	0,24	Grava	857,43	4,55	Grava	1054,63	6,3278	Grava	1054,63	6,3278	Grava	1054,63	6,3278	Grava	1054,63	6,3278
Agua	15,04	0,08	Agua	285,81	1,52	Agua	285,81	1,7149	Agua	285,81	1,7149	Agua	285,81	1,7149	Agua	285,81	1,7149
Total	104,09	0,55	Total	1977,79	10,48	Total	2399,27	14,40	Total	2399,27	14,40	Total	2399,27	14,40	Total	2399,27	14,40
Volumen a fabricar			Volumen a fabricar			Volumen a fabricar			Volumen a fabricar			Volumen a fabricar			Volumen a fabricar		
0,005301 m ³			0,005301 m ³			0,005301 m ³			0,00600 m ³			0,00600 m ³			0,00600 m ³		

Tamiz	Pasa	Retenido	Factor	Pasa	Retenido	Factor
	N°20	N°60	1,17	1"	1/2"	1,23
Areana			Grava			

Tablas elaboradas para el manual de practicas de la Unidad Académica Curricular "Tecnología del Concreto II". Semestre Agosto-Diciembre 2019

Anexo 5

Ejercicio de dosificación por m³ a partir de volúmenes transformados a pesos de una mezcla de prueba con cemento Cemex Tolteca CPC 30R Extra, f'c _____ Kg/cm²

Ingrediente	Cubetas 19 litros	%	Litros	m ³	Cubetas por m ³	Litros por m ³	Kg por Litro	Kg por m ³
Cemento							1,40	
Arena								
Grava								
Agua							1,00	
Total								

Rendimiento			
-------------	--	--	--

Dosificación por botes de un volumen requerido			Dosificación por litros de un volumen requerido			Dosificación por kilos de un volumen requerido		
Ingrediente	Cubetas por m ³	Cubetas requeridas	Ingrediente	Lts por m ³	Lts requeridos	Ingrediente	Kg por m ³	Kg requeridos
Cemento			Cemento			Cemento		
Arena			Arena			Arena		
Grava			Grava			Grava		
Agua			Agua			Agua		
Total			Total			Total		
	Volumen a fabricar			Volumen a fabricar			Volumen a fabricar	
	m ³			m ³			m ³	

Ejercicio de proporcionamiento diseñado para el Manual de Prácticas de la Unidad Académica Curricular "Tecnología del Concreto II". Semestre Agosto-Diciembre 2019

Anexo 6

Datos práctica _____

	Pareja	Cribas	Factor	Peso total de ingredientes	Peso Espécimen	Peso unitario de concreto recién mezclado
1		A) B)	A) B)		A) B)	A) B)
2		A) B)	A) B)		A) B)	A) B)
3		A) B)	A) B)		A) B)	A) B)
4		A) B)	A) B)		A) B)	A) B)
5		A) B)	A) B)		A) B)	A) B)
6		A) B)	A) B)		A) B)	A) B)
7		A) B)	A) B)		A) B)	A) B)
8		A) B)	A) B)		A) B)	A) B)

A) Arena
B) Grava

A) Arena
B) Grava

Cemento+Agua+Arena+Grava

A) Espécimen
B) Espécimen

A) Espécimen
B) Espécimen

Tabla elaborado para los dato grupalesd del Manua de Practicas de la Unidad Académica Curricular "Tecnología del Concreto II". Semestre agosto-diciembre 2019.

Anexo 7

Proporcionamiento en Peso para Fabricar un Volumen Requerido de Concreto.

Ingrediente	Kg por m ³	Kilos requeridos
Cemento		
Arena		
Grava		
Agua		
Total		
		Volumen a fabricar
		m ³

Anexo 7. Tabla creada para el informe de la práctica 5, 7, 9, 11. Unidad Académica Curricular: Tecnología del Concreto II. Carrera: Tecnólogo en Construcción. Semestre: Séptimo. Fecha de elaboración: Agosto 2019.

Anexo 8

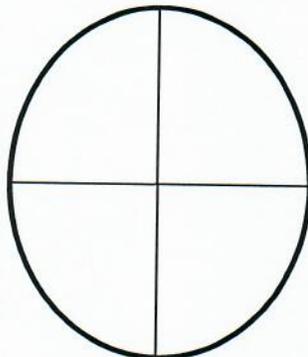
Inspección y Ensaye de Espécimen

Nombre del propietario	Marca y tipo de cemento	Fecha y hora de fabricación	Fecha y hora de ensaye	Edad de espécimen en horas

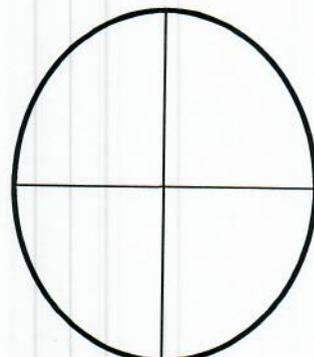
Inspección



Cuerpo



Tapa



Base

Comentarios:

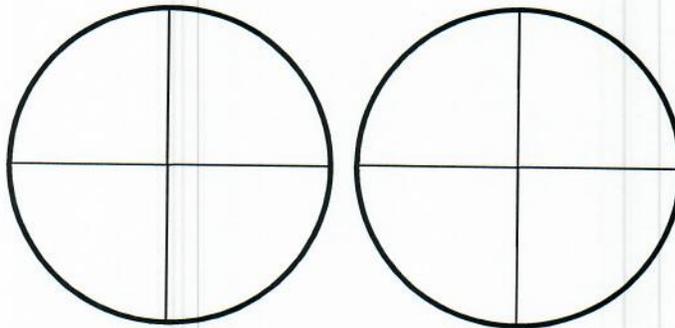
						Se acepta	SI NO
Método de curado	Peso recién mezclado (espécimen)	Peso unitario	Peso al ensaye (espécimen)	Peso unitario	Diferencia peso (espécimen)	Diferencia peso unitario	
f'c diseño	2/3 f'c diseño	f'c ensaye	Carga diseño	2/3 carga diseño	Carga ensaye	Diferencia carga 2/3 diseño-ensaye	

Formato elaborado para el Manual de Prácticas de la Unidad Académica Curricular "Tecnología del Concreto II". Semestre Agosto-Diciembre 2019.

Anexo 9

Inspección, Ensaye y Falla de Espécimen

Nombre del propietario	Marca y tipo de cemento	Fecha y hora de fabricación	Fecha y hora de ensaye	Edad de espécimen en horas



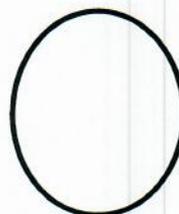
Se acepta	SI
	NO

Cuerpo Tapa Base

Comentarios: _____

Método de curado	Peso recién mezclado (especimen)	Peso unitario	Peso al ensaye (especimen)	Peso unitario	Diferencia peso (especimen)	Diferencia peso unitario
f'c diseño	2/3 f'c diseño	f'c ensaye	Carga diseño	2/3 carga diseño	Carga ensaye	Diferencia carga 2/3 diseño-ensaye

Falla: Lugar donde se presenta (tapa, cuerpo, base); Forma (desquebrajamientos, fisuras, grietas, fracturas); Dirección (vertical, diagonal, zic zac); Sentido (de la tapa hacia la base, de la base hacia la tapa).



Tapa



Base

Anexo 10

Datos práctica ____, ensaye a compresión de concreto endurecido

	Pareja	f'c diseño	2/3 f'c diseño	f'c ensaye	Carga diseño	2/3 carga diseño	Carga ensaye	Diferencia carga 2/3 diseño- ensaye
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

Tabla elaborado para el Manua de Practicas de la Unidad Académica
Curricular "Tecnología del Concreto II". Semestre agosto-diciembre
2019.

Anexo 11

Rendimiento para la Práctica _____

	Pareja	Peso total ingredientes	Peso unitario Concreto recién mezclado	Rendimiento
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

Tabla elaborado para el Manua de Practicas de la Unidad Académica Curricular "Tecnología del Concreto II".
Semestre agosto-diciembre 2019.

Anexo 12

Diseño de mezcla a partir de gamma, relación agua-cemento y porcentaje de agregado fino.

Ingrediente	Kg/m ³	Peso requerido (Kg)	Gamma Diseño (Kg/m ³)	A/C	% Arena
Cemento	500	2,65	2150	0,57	0,30
Agua	285	1,51	Volumen a fabricar		
Total	785				
Agregado	1365				
Arena	409,5	2,17			
Grava	955,5	5,07			
γ diseño	2150	11,40			

Tabla elaborada para el manual de prácticas de la Unidad Académica Curricular "Tecnología del Concreto II. Semestre agosto-diciembre 2019.

Dosificación en partes, 1 (cemento): 2 (arena): 4 (grava)				
Partes	% cemento	% arena (gramos)	% grava (gramos)	% agregado
1:2:4	14,29	28,58	57,16	85,74
Total		2170	5070	7,24

Datos de Graf adaptados e interpretados en tabla para el manual de prácticas de la Unidad Académica Curricular "Tecnología del Concreto II. Semestre agosto-diciembre 2019.

Anexo 12

Modulo de finura (Graf)			
Tamiz	Retenido	Porcentaje retenido	Porcentaje acumulado
2"	0	0,00	0,00
1 3/4"	0	0,00	0,00
1 1/2"	0	0,00	0,00
1"		0,00	0,00
3/4"	1970	0,27	0,27
1/2"	0	0,00	0,00
3/8"	0	0,00	0,00
4	3100	0,43	0,70
8	0	0,00	0,00
16	0	0,00	0,00
30	1530	0,21	0,91
50	0	0,00	0,00
100	0	0,00	0,00
150	640	0,09	1,00
200	0	0,00	0,00
Charola	0	0,00	
Total	7240	1,00	2,88

Tabla elaborada con datos propuestos por Graf adaptados para el manual de prácticas de la Unidad Académica Curricular "Tecnología del Concreto II. Semestre agosto-diciembre 2019.

Referencias

Instituto de Ingeniería, UNAM. (1994). Concreto en Estado Endurecido. En C. F. Electricidad (Ed.), *Manual de Tecnología del Concreto* (Primera ed., Vol. 3, pág. 382). México, México: Limusa, S.A. de C.V.

Kosmatka, S. H., & Panarese, W. C. (1992). *Diseño y Control de Mezclas de Concreto*. DF: IMCYC.

Nawy, E. G. (1989). *Concreto Reforzado: Un enfoque básico*. Prentice-Hall.

Neville, A. (1988). *Tecnología del Concreto* (Vol. III). México: Limusa.