

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO DE GRADO



**“SOFTWARE PARA DISEÑO DE
HORMIGONES NORMALES POR 3 MÉTODOS
– ACI 211.1, JIMÉNEZ MONTOYA Y FAURY”**

POSTULANTE: XIOMARA NICOLÉ ECHEVERRIA ORTIZ

TUTOR: ING. RAÚL VELÁZQUEZ GARZÓN

LA PAZ – BOLIVIA

2022



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERIA**



LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON ESTRICTAMENTE ACADÉMICOS.

LICENCIA DE USO

El usuario está autorizado a:

- a) Visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.
- b) Copiar, almacenar o imprimir si ha de ser de uso exclusivamente personal y privado.
- c) Copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la cita o referencia correspondiente en apego a las normas de redacción e investigación.

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARA EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADAS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.

Agradecimientos

Agradezco infinitamente a Dios, mi familia, mi país y a quienes estuvieron en todo el recorrido desde el inicio hasta ahora.

A Dios por permitirme vivir y bendecirme con toda mi hermosa familia.

A mi mamá María Elena, mi mamá Rosario y mi hermano Joshymar, tíos, primos, sobrinos y todos quienes siempre estuvieron en los mejores y peores momentos apoyandome.

A mi amada Bolivia, por darme la oportunidad de crecer, estudiar y trabajar en sus hermosas tierras benditas.

A la Universidad Mayor de San Andrés, Docentes y profesionales, en el área, de quienes día a día mediante sus enseñanzas y experiencias pude aprender mucho más de la hermosa carrera que elegí.

A la “Fundación Ingenieros En Acción”, quienes son los primeros profesionales, que me acogieron en el ejercicio de mi carrera permitiéndome ganar experiencia en el campo laboral.

Agradecimientos especiales al Ing. Raúl Velázquez Garzón por guiarme en el desarrollo del presente proyecto y brindarme todas las herramientas necesarias para el mismo.

A mis amigos que me han ofrecido no solo alegrías sino su apoyo incondicional.

Dedicatoria

El presente proyecto está dedicado primeramente a Dios quien fue mi mayor fortaleza en los duros momentos, a toda mi bella familia en especial a mi mamita Malena y a mi hermanito Joshyto quienes no son solo mi familia sino mi pilar, mi impulso, mi esperanza, mi alegría y bendición de todos los días.

“SOFTWARE PARA DISEÑO DE HORMIGONES NORMALES POR 3 MÉTODOS – ACI 211.1, JIMÉNEZ MONTOYA Y FAURY”

RESUMEN

El presente proyecto de grado tiene como objetivo principal desarrollar un software enfocado al diseño de hormigones normales, tomando en cuenta las bases de diseño del método ACI 211.1, “Jiménez Montoya; Álvaro García Meseguer”; Francisco Morán Cabré y Faury-Joisel usando el programa Visual Studio 2008 para establecer las cantidades de materiales componentes en un hormigón normal y definir su dosificación base.

Para poder realizar el desarrollo de dicho software fue necesario estudiar principalmente las bases de cada método y el cálculo para la dosificación base además del estudio para el manejo del programa visual studio versión 2008 y su lenguaje de programación.

Una vez que se estudiaron los métodos y el lenguaje de programación, para poder realizar apropiadamente el desarrollo de todo el software se siguió una metodología de programas informáticos el cual contó con las siguientes etapas, que fueron desarrollados con detalle en el Capítulo 3. Marco práctico.

- Análisis del problema
- Diseño del algoritmo
- Diseño de interfaz
- Codificación y documentación interna
- Verificación y depuración del programa
- Compilación del programa fuente y ejecución del programa ejecutable
- Desarrollo de la documentación externa

Posteriormente se realizaron ejemplos con desarrollo habitual paso a paso para cada método y con los mismos datos se usó el software desarrollado a estos y otros ejemplos.

Este software fue programado principalmente para poder contar con una herramienta de trabajo con el cual los profesionales del área tales como ingenieros, arquitectos, estudiantes y las personas involucradas en el diseño de hormigones puedan utilizar y por el cual puedan obtener cantidades de los materiales tanto por volumen como por peso para la realización de un cierto tipo de hormigón normal. Para poder aplicar este software se debe contar con datos de entrada como ser, datos de laboratorio de agregados, condiciones ambientales y de trabajo, tipo de cemento, resistencia que se quiere alcanzar, etc.

“Software para diseño de hormigones normales por 3 métodos – ACI 211.1, Jiménez Montoya y Faury”

Contenido

Capítulo 1. Introducción	1
1.1. Antecedentes	1
1.1.1. Justificación General	1
1.1.2. Fines	1
1.1.3. Estado Del Arte	2
1.2. Alcances y Limitaciones	9
1.2.1. Alcances	9
1.2.2. Limitaciones	10
1.3. Objetivos	10
1.3.1. Objetivo General	10
1.3.2. Objetivos específicos.....	10
1.4. Metodología	11
Capítulo 2. Marco Teórico	13
2.1. Método de diseño de hormigón ACI 211.1	13
2.1.1. Introducción	13
2.1.2. Bases del método.....	14
2.1.3. Cálculo para la dosificación base	22
2.2. Método de diseño de hormigón Jiménez Montoya, Álvaro García Meseguer, Francisco Morán Cabré	25
2.2.1. Introducción	25
2.2.2. Bases del método.....	25
2.2.3. Cálculo para Dosificación base	31
2.3. Método de diseño de hormigón Faury - Joisel	35
2.3.1. Introducción	35
2.3.2. Recopilación de datos.....	38
2.3.3. Dosificación Inicial	38
2.4. Visual Studio 2008	46
2.4.1. Introducción	46

2.4.2.	Funcionalidades	47
2.4.3.	El nuevo Lenguaje LINQ.....	47
Capítulo 3. Marco Práctico		49
3.1.	Diseño de algoritmos para el proceso de diseño de hormigones normales.....	49
3.1.1.	Definición de un algoritmo.....	49
3.1.2.	Algoritmos para Método ACI 211.1	49
3.1.3.	Algoritmos para Método Jiménez Montoya, García Meseguer, Morán Cabré	66
3.1.4.	Algoritmos para Método Faury - Joisel.....	79
3.2.	Diseño de interfaz usuario – software del programa de diseño	106
3.2.1.	Detalles generales de la interfaz.....	106
3.2.2.	Método ACI 211.1.....	115
3.2.3.	Método Dosificación Jiménez Montoya, García Meseguer, Morán Cabré	118
3.2.4.	Método Dosificación Faury – Joisel	121
3.2.5.	Exportación de la dosificación base.....	127
3.3.	Codificación y documentación interna del software.....	129
3.3.1.	Concepto de documentación interna.....	129
3.3.2.	Método Dosificación ACI 211.1	129
3.3.3.	Método Dosificación Jiménez Montoya, García Meseguer, Morán Cabré	150
3.3.4.	Método Dosificación Faury – Joisel	175
3.3.5.	Exportación a .PDF	197
3.4.	Compilación con el programa fuente y ejecución con el programa ejecutable	201
3.4.1.	Concepto de compilación, programa fuente y programa ejecutable	201
3.4.2.	Programa fuente del software de dosificación de hormigones normales	204
3.4.3.	Programa ejecutable del software de dosificación de hormigones normales	204
3.5.	Verificación y depuración del programa.....	205
3.5.1.	Concepto de verificación y depuración	205
3.5.2.	Verificación del software de dosificación de hormigones normales	206
3.5.3.	Depuración del software de dosificación de hormigones normales.....	206
3.6.	Desarrollo de la documentación externa del software de dosificación de hormigones normales... 207	
3.6.1.	Concepto de documentación externa	207
3.6.2.	Importancia de la documentación	208

3.6.3. Guía de instalación para el software de diseño de Hormigones normales	208
3.6.4. Guía de uso para el software de diseño de Hormigones normales	210
Capítulo 4. Aplicación	213
4.1. Aplicación del software de dosificación de hormigones normales a ejemplos	213
4.1.1. Ejemplos teóricos: desarrollo habitual y resuelto con el software	213
4.2. Ejemplos de aplicación varios	233
Capítulo 5. Conclusiones y Recomendaciones	237
5.1. Conclusiones	237
5.2. Recomendaciones	238
Anexos – bibliografía.....	239

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Esfuerzo requerido a compresión cuando existen datos disponibles para establecer una desviación estándar – ACI 211.1.....	15
Tabla 2.	Factor de modificación para la desviación estándar cuando menos de 30 pruebas están disponibles – ACI 211.1.....	15
Tabla 3.	Esfuerzo promedio requerido a compresión cuando no se dispone de datos para establecer una desviación estándar – ACI 211.1.....	15
Tabla 4.	Valores de revenimiento para diferentes estructuras – ACI 211.1.....	16
Tabla 5.	Requisitos aproximados de agua de mezclado y contenido de aire para diferentes revenimientos y tamaños máximos nominales recomendado–ACI 211.1.....	18
Tabla 6.	Correspondencia entre la relación agua/cemento o agua/materiales cementicios y el esfuerzo a compresión del concreto – ACI 211.1.....	19
Tabla 7.	Relación agua/cemento, máxima permisible para concreto cuando no existan datos de resistencia de mezclas de prueba o de experiencia de campo– ACI 211.1.....	19
Tabla 8.	Volumen de agregado grueso por volumen unitario de concreto para diferentes módulos de finura del agregado fino – ACI 211.1.....	20
Tabla 9.	Esfuerzo promedio requerido a compresión cuando no se dispone de datos para establecer una desviación estándar – ACI 211.1.....	21
Tabla 10.	Valores orientativos de la Resistencia media f_{cm} en función de la Resistencia característica f_{ck}	25
Tabla 11.	Valores orientativos de la Resistencia media f_{cm} en función de la Resistencia característica f_{ck} *.....	26
Tabla 12.	Valores orientativos de k	26
Tabla 13.	Máxima relación agua/cemento y mínimo contenido de cemento en kg/m^3 , en función de las condiciones ambientales.....	27
Tabla 14.	Consistencias y formas de compactación.....	28
Tabla 15.	Litros de agua por metro cubico Hormigones sin aditivos.....	28
Tabla 16.	Módulo granulométrico de áridos que siguen la parábola de Fuller.....	29
Tabla 17.	Valores óptimos del módulo granulométrico según Abrams para hormigones ordinarios.....	29
Tabla 18.	Valores recomendados para el tamaño máximo del árido.....	33
Tabla 19.	Contenido de aire deseado para distintos T. M. de agregado según ACI.211.1.....	35
Tabla 20.	Valores para el coeficiente B de la curva de Faury.....	36

Tabla 21. Relación del coeficiente B con el Asentamiento.....	37
Tabla 22. Valores para el coeficiente A de la curva de Faury.....	37
Tabla 23. Valores de K en el método de Faury.....	39
Tabla 24. Valores M, Método Faury.....	41
Tabla 25. Índices ponderales, valor promedio definido, Método Faury.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Interfaz software Concreto.exe.....	2
Figura 2.	Interfaz software Bar-Dos.....	3
Figura 3.	Interfaz software Conmixer.....	4
Figura 4.	Interfaz software kAPENO	5
Figura 5.	Interfaz software DM-Concret.....	6
Figura 6.	Interfaz software Titan	7
Figura 7.	Interfaz software ARCO GOLD TWO.....	8
Figura 8.	Interfaz software SOFT_ESING	9
Figura 9.	Diagrama de metodología para desarrollo de software.....	12
Figura 10.	Curvas granulométricas de los áridos	30
Figura 11.	Curva Granulométrica de referencia según Faury	36
Figura 12.	Valores de I_p	43
Figura 13.	IRI para el hormigón de referencia.....	43
Figura 14.	Interfaz - Ventana de inicio de sesión.....	115
Figura 15.	Interfaz - Menú de selección para dosificación de hormigones normales	115
Figura 16.	Interfaz - Método ACI 211.1 de selección para dosificación de hormigones normales.....	116
Figura 17.	Interfaz - Método ACI 211.1 para dosificación de hormigones normales, con opciones habilitadas.....	117
Figura 18.	Interfaz - Ventana emergente de “elija una opción” Método Jiménez Montoya ..	118
Figura 19.	Interfaz - Método Jiménez Montoya para dosificación de hormigones normales sin gravilla	119
Figura 20.	Interfaz - Método Jiménez Montoya para dosificación de hormigones normales con gravilla	119
Figura 21.	Interfaz - Método Jiménez Montoya para dosificación de hormigones normales, con opciones habilitadas	121
Figura 22.	Interfaz - Ventana emergente de “elija una opción” para el método de Jiménez Montoya.....	121
Figura 23.	Interfaz - Ventana para dimensionar elementos estructurales. Método de Faury-Joisel.....	122

Figura 24.	Interfaz - Ventana para dimensionar elementos estructurales con cálculos habilitados. Método de Faury-Joisel	123
Figura 25.	Interfaz - Ventana emergente de “ELIJA PARA QUE ELEMENTO QUIERE REALIZAR LA DOSIFICACIÓN” para el método de Faury - Josiel	123
Figura 26.	Interfaz - Método Faury-Joisel para dosificación de hormigones normales sin gravilla	124
Figura 27.	Interfaz - Método Faury-Joisel para dosificación de hormigones normales con gravilla	125
Figura 28.	Interfaz - Método Faury-Joisel para dosificación de hormigones normales, con opciones habilitadas.....	126
Figura 29.	Interfaz – Vista preliminar de la opción “Exportar a PDF”	127
Figura 30.	Vista del documento de dosificación exportado en formato .PDF	128
Figura 31.	Nombres de controles en la interfaz para el método ACI 211.1	129
Figura 32.	Nombres de controles en la interfaz para el método Jiménez Montoya	150
Figura 33.	Nombres de controles en la interfaz para el método Jiménez Montoya	176
Figura 34.	Proceso de transformación de un programa fuente a un programa ejecutable.....	202
Figura 35.	Proceso de verificación del software	206
Figura 36.	Proceso de verificación del software para dosificación de hormigones normales	207
Figura 37.	Guia de instalación – ventana de aceptación de terminos.....	209
Figura 38.	Guia de instalación – ventana de inicio de software	210
Figura 39.	Guia de uso – Correcta entrada del dato de esfuerzo a compresión	211
Figura 40.	Guia de uso – Correcta entrada del dato de esfuerzo a compresión	211

Capítulo 1. Introducción

1.1. Antecedentes

1.1.1. *Justificación General*

Es un hecho que, en la actualidad para el diseño de obras civiles desde una carretera, un edificio, puentes, presas, obras de toma etc. en su gran mayoría se usan software conocidos en el medio tales como AutoCAD, Revit, CYPECAD, MicroStation, SAP2000, ETABS, por mencionar algunos. El uso de estos softwares, facilitan y agilizan el proceso tanto de diseño como de simulación, así pues, como ejemplo, se puede simular las fuerzas que actuarán en un edificio y como este se comportará con un previo e inicial diseño constructivo.

Los continuos cambios y avances que se tendrán en el diseño de obras civiles, así como avances en la logística y los sistemas productivos hacen necesaria la realización de mejoras y la toma de decisiones. La simulación es una buena herramienta de apoyo para este tipo de acciones.

Basándose en análisis “what if”, la simulación permite reproducir virtualmente los procesos y estudiar su comportamiento, para analizar el impacto de los posibles cambios o para comparar diferentes alternativas de diseño sin el alto coste de los experimentos a escala real. La finalidad es conseguir la mejor configuración del proceso con un coste mínimo, maximizando la eficiencia y la productividad. Por ende, se propone empezar a incorporar el uso de software de diseño de dosificaciones de hormigones normales por tres métodos conocidos en el medio, como es el software que se desarrolló en este trabajo, ya que, en nuestro entorno, si bien existen softwares de diseño de dosificación de hormigones, estos son básicos y/o están basados en solo un método de dosificación.

1.1.2. *Fines*

El presente proyecto tiene como fin el de contar con una herramienta de trabajo con el cual los profesionales del área tales como ingenieros, arquitectos, estudiantes y las personas involucradas en el diseño de hormigones puedan utilizar. Para obtener cantidades de los materiales para la realización de un cierto tipo de hormigón normal tanto por volumen como por peso, se deberá contar con datos de entrada como ser, datos de laboratorio de agregados, condiciones ambientales y de trabajo, tipo de cemento, resistencia que se quiere alcanzar, etc.

El software en específico trabajará con tres métodos de dosificación, los cuales son:

- Método ACI 211.1
- Método “Jiménez Montoya, Álvaro García Meseguer y Francisco Morán Cabré”
- Método de Faury - Joisel

1.1.3. Estado Del Arte

Los programas para dosificaciones de hormigón calculan las proporciones en que han de ser mezclados el cemento, los áridos, el agua de la mezcla con el fin de alcanzar unos valores dados de resistencia, consistencia y calidad.

Habrá que tener en consideración los áridos y las condiciones ambientales del emplazamiento de la obra. En algunas circunstancias, se añaden ciertos aditivos a la mezcla de hormigón con el fin de variar alguna de sus características. En la red existen varios programas para diseñar mezclas de hormigón según varias normativas (ACI, IS, DOE) que, dadas las características del hormigón deseado, nos permite obtener la relación agua/cemento y los pesos de agua, cemento, agregados finos y gruesos por metro cúbico de hormigón. En gestiones anteriores en diversas regiones del globo se realizaron proyectos referidos a la temática de desarrollo de softwares, entre los cuales se puede mencionar los siguientes:

- o **Concreto.Exe – (México ,2006)** - Desarrollado por el Arq. Eduardo Rettally, un programa que sirve para calcular las proporciones correctas para elaborar concreto. Cuando se abre el programa, lo primero que se ve es lo que se puede visualizar en la figura 1, la cual es la pantalla principal en donde se ingresa los datos de entrada para el diseño del hormigón normal a calcular. *Fuente: <https://documentos.arq.com.mx/Detalles/53982.html>*



Figura 1. Interfaz software Concreto.exe

Fuente: documentos.arq.com.mx/Detalles/53982.html

- **Software para dosificación de hormigón Bar-Dos2** – (Valencia, 2007) Programas desarrollado según la Instrucción de Hormigón Estructural para la Edificación (EHE). Desarrollado en 2007. (Versión para estudiantes). Este programa es muy fácil de adaptarse debido a que hace uso de una interfaz muy amigable y por partes, además es totalmente en español. Al abrirse el programa BAR – DOS nos encontramos con una interfaz que presenta varias “pestañas” en un mismo formulario, tal cual como se puede observar en la figura 2.

El programa usa la curva ideal Fuller o Bolomey.

Fuente: <https://civilgeeks.com/2011/03/12/programa-para-diseno-de-mezclas-de-concreto/>



Figura 2. Interfaz software Bar-Dos

Fuente: <https://civilgeeks.com/2011/03/12/programa-para-diseno-de-mezclas-de-concreto/>

- **Programa Conmixer V1.0** - (EE.UU.2008) este programa para la dosificación de una mezcla de hormigón permite dosificar según las normativas ACI, IS (código estadounidense basado en pasos de resolución teniendo como primer paso de desarrollo calcular la resistencia media a los 28 días del concreto según la formula: $f_t = f_{ck} + k*s$, donde: k = es un valor estadístico que usualmente es 1.65 y s es la desviación estándar para cada grado de concreto. Método basado en tablas y curvas de relación agua/cemento, más información <https://www.onlinecivilforum.com/site/is-code-method-of-concrete-mix-design/>) y DOE (Este método de diseño o dosificación de mezclas de hormigón se basa

principalmente en los extensos experimentos de campo y de laboratorio llevados a cabo por el laboratorio Road Research del Reino Unido. El método DOE se publicó por primera vez en 1975 y se revisó en 1988, es aplicable a todos los tipos de mezclas de concreto, incluidas las carreteras, es un método estándar de diseño de mezclas que utiliza la relación agua/cemento y la resistencia a la compresión según el tipo de cemento y agregado a utilizar, más información: <https://www.engineeringenotes.com/concrete-technology/mix-design/doe-methods-of-concrete-mix-design-concrete-technology/31826>). El programa pide los datos en relación a las características del hormigón deseado y nos da como resultado la relación a /c y el peso de agua, cemento, agregados finos y gruesos por metro cúbico de hormigón. Este programa está en inglés y no necesita instalarse, hay que ejecutarlo directamente.

Fuente: https://es.osdn.net/projects/sfnet_conmixer/downloads/Alpha%20Version/Conmixer

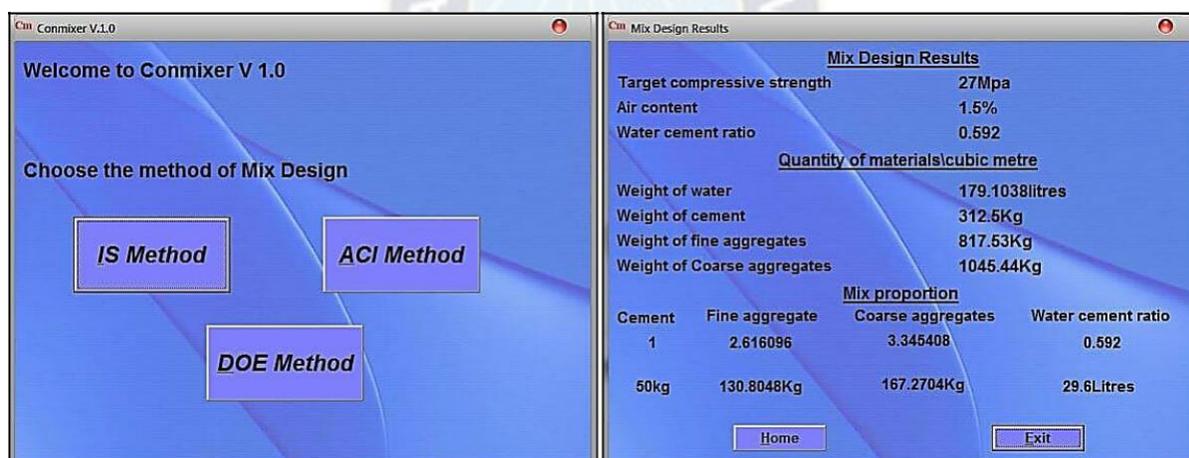


Figura 3. Interfaz software Conmixer

Fuente: https://es.osdn.net/projects/sfnet_conmixer/downloads/Alpha%20Version/Conmixer

- **Calculador de concreto kAPENO** – (Chile, 2012) este software fue desarrollado en 2012, consta de una versión gratuita; versión 1.01 el programa permite realizar un aproximado de la cantidad de materiales que se necesitan para concretos de 140 kg/cm², 175 kg/cm², 210 kg/cm², 245 kg/cm² y 280 kg/cm². Para más información, el contacto es: posicionpull@outlook.com

Fuente: <https://construyored.com/noticias/1447-este-programa-le-permitira-calculer-la-dosificacion-del-concreto-segun-su-resistencia>

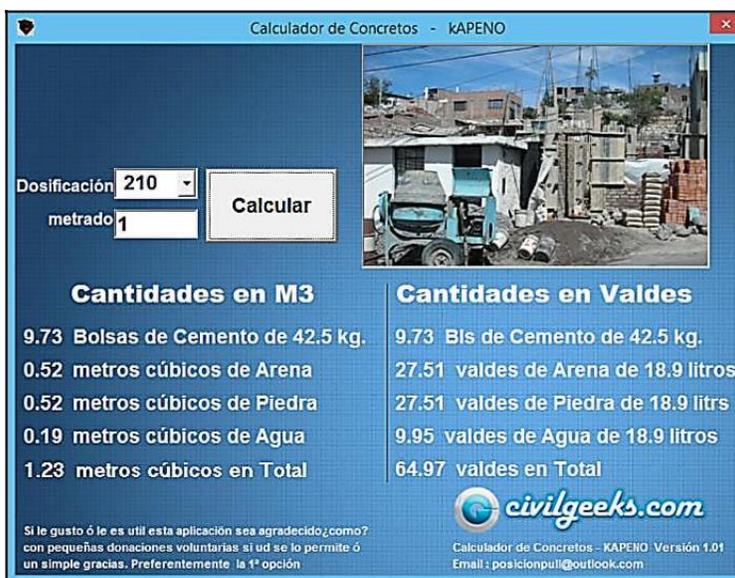


Figura 4. Interfaz software KAPENO

Fuente: construyored.com/noticias/1447-este-programa-le-permitira-calculer-la-dosificacion-del-concreto

- **Dosificación de hormigón y morteros (Versión 2.1)** – (Madrid, 2014) es una aplicación online para calcular las cantidades de cemento, arena, grava y agua para la dosificación de hormigones y morteros. Desarrollada por la Constructora en Madrid - Obra nueva, Reformas Integrales y promociones propias. Podemos elegir el tipo de hormigón o mortero, y el volumen a dosificar (volumen que calcula el propio programa a partir de una serie de geometrías predefinidas). Incluso se puede estimar el coste a partir de los costos de los materiales.

Fuente: <https://www.calculartodo.com/edificio/cemento-concreto-homigon-mortero.php>

- **(SOFTWARE) PROGRAMA PARA DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DE LA ACI** – (Perú, 2014) Este programa para ingeniería civil simplifica cálculos en el diseño de mezcla por el método de la ACI y tiene la propiedad de modificar todos los datos. Para que se pueda instalar el programa es necesario que se tenga instalado el Microsoft Office 2013 en el ordenador, en caso contrario no instalara o no exportara. Ningún dato, y este factor es importante ya que el software es capaz de exportar datos al Excel.

Fuente: <http://excel-ingenieria-civil.blogspot.com/2014/09/programa-para-diseno-de-mezclas-por-el.html>

PROPIEDADES DE CONCRETO

CONSISTENCIA:	PLASTICA
RESISTENCIA A LOS 28 DIAS:	210
CONTENIDO DE AIRE:	SIN AIRE INCORPORADO
FACTOR DE SEGURIDAD:	POR DESVIACIÓN STAN
EXPOSICIÓN A LOS SULFATOS:	DESPRECIABLE
PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO (gr/cm ³):	3.15
DESVIACIÓN STANDAR (kg f/cm ²):	24
RESULTADO	
RESISTENCIA PROMEDIO (kg f/cm ²)	242.16

RESULTADOS DEL LABORATORIO

	FINO	GRUESO
PESO ESPECIFICO DE LA MASA (gr/cm ³):	2.45	2.4
ABSORCIÓN (%):	0.2	0.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	1	0.9
MÓDULO DE FINEZA:	2.98	—
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:	—	1"
PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m ³):	—	1256
PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m ³):	1234	1023
VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS MATERIALES		
CEMENTO (m ³):	0.097	ENTONCES DETERMINAMOS EL A. FINO

dso © - 2014-DSO-MS-ABANCAY - APURÍMAC - PERÚ - DM-CONCRET - lanzamiento - 2016 - Método : ACI

Figura 5. Interfaz software DM-Concret

Fuente: <http://excel-ingenieria-civil.blogspot.com/2014/09/programa-para-diseno-de-mezclas-por-el.html>

- **Programa Para El Cálculo De Concreto (Dosificación) – (Chile, 2015)** Calcula la dosificación (arena, grava, cemento y agua) del concreto dependiendo de la f_c (resistencia) del mismo. Desarrollado por Juan Carlos López Santiago en 2015. La versión para su uso es gratuita. Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/tag/juan-carlos-lopez>
- **Titan** – (Bolivia, 2015) Programa desarrollado en macros de Excel, por el profesional Orlando Icma. Este Software no tiene una versión gratis o de estudiante por lo que hay que contactarse con el autor al e-mail orlando_icma@hotmail.com, para acordar la forma de pago y la obtención de dicho software. El autor indica que es un programa para realizar el cálculo de dosificación de Hormigón por el método CBH (Código Boliviano del Hormigón), sin embargo, cabe aclarar que no existe un método de diseño de Hormigón en el CBH, por lo que viendo su interface parece ser que está basado en una mezcla de normas ya que no es consistente con la nomenclatura o pasos a considerar por alguno de los métodos conocidos de diseño en nuestro medio.

Fuente: <http://personales.upv.es/fbardisa/Programas%20de%20Hormigon.htm>

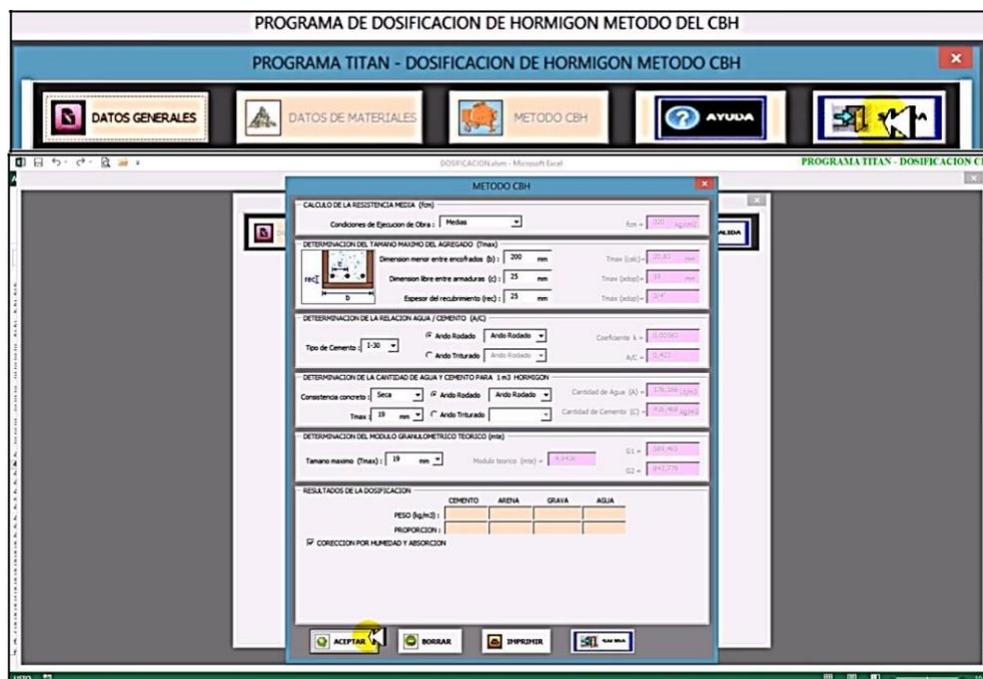


Figura 6. Interfaz software Titan

Fuente: <http://personales.upv.es/fbardisa/Programas%20de%20Hormigon.htm>

- **Demo del Programa CÁLCULO, de PROIN SL** – (Madrid, 2016) Cálculo es el software desarrollado por PROIN S.L. (titulares Luis Fueyo, Lucio Gat y Óscar Fernández), lanzado y usado por la página web: concretonline.com, para el diseño de mezclas de hormigón y la optimización del coste de las materias primas. La entrada en vigor de la EHE-08 lo hace una herramienta útil en las plantas de fabricación de hormigón.

Fuente: <https://ingeniero-de-caminos.com/dosificacion-hormigon/>

- **Software para producción de concretos y morteros Arcogold** - (Colombia, 2016) desarrollado por la compañía Dismet en Bogotá Colombia. Software Arco Gold Two para gestión y comunicación en plantas de concreto. Permite controlar y supervisar todos los procesos tanto en planta como a distancia. Este programa facilita el trabajo y aumenta la productividad permitiendo respuesta en tiempo real, centralización y posibilidad de acceso simultáneo a los datos desde cualquier dispositivo con navegador WEB (Tablet, Smartphone, iPad, iPhone). SCADA animado realizado con símbolos predefinidos por Arco, posibilidad de importar símbolos propios del cliente.

Es compatible con equipos de dosificación y con principales PLCs del mercado que pueden ser conectados con consultores en el área de ingeniería electromecánica. Algunas de sus características principales son:

- Posibilidad de multi-usuario, multi-idioma, multi-planta y multi-empresa.
- Notificación de eventos: alarmas y avisos de sobrecarga y sobre rango según parámetros configurables.
- Exportación-importación de datos: recetas, cliente, obra, camión, conductor o transportista.
- Formulación de carga teórica y corregida, control de constantes K y B y secuencias de descarga.

El uso y desarrollo de este software fue pensado para ser aplicado de forma industrial en compañías que realizan el concreto masivamente.

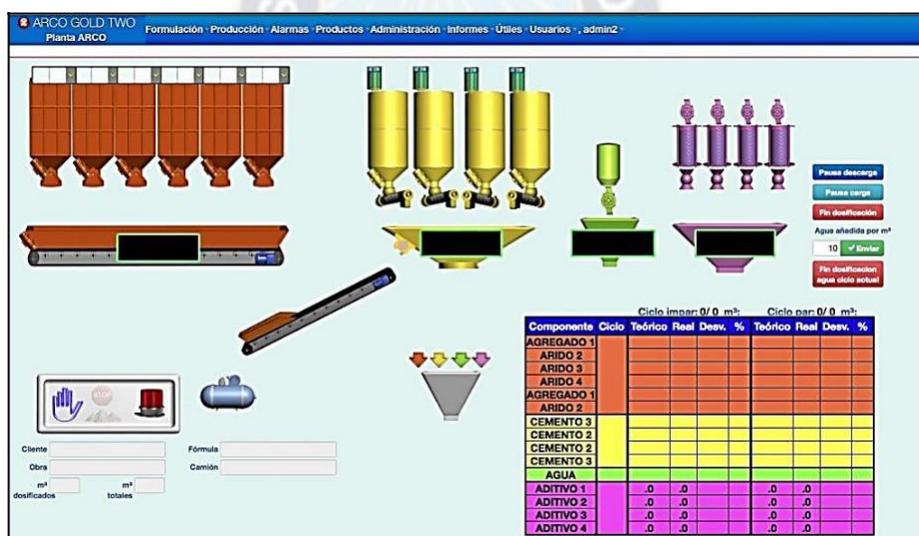


Figura 7. Interfaz software ARCO GOLD TWO

Fuente: <https://www.dismet.com/productos/software-paera-produccion-de-concretos-y-morteros-arcogold/>

- **Soft_Esing** - (Perú, 2018) Desarrollado por “Escobar Ingenieros” en abril 2018- solicitado por el Ing. William Delgado Pastor. Software para el diseño de mezclas de concreto por la metodología del ACI-211. el software es con licencia y esta se debe obtener pagando a una cuenta o contactándose con el E-MAIL ing-gilmar@hotmail.com.

Fuente: <http://concretox.blogspot.com/>

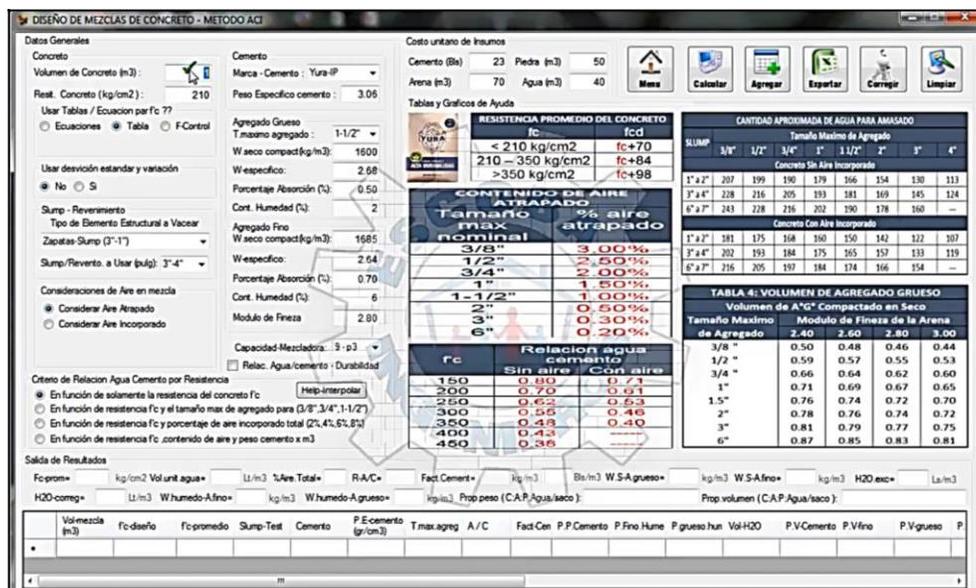


Figura 8. Interfaz software SOFT_ESING

Fuente: <http://concrettox.blogspot.com/>

1.2. Alcances y Limitaciones

1.2.1. Alcances

Los alcances de este proyecto son las siguientes:

- Desarrollar un software que permita calcular las cantidades de agua, cemento, áridos y aditivos para un hormigón normal teniendo como datos de entrada las debidas condiciones de diseño para cada uno de los métodos a considerarse, tales como: la resistencia del hormigón, propiedades de los materiales a emplearse, condiciones ambientales, asentamiento, y otros parámetros que cada método independientemente necesite para el diseño de un hormigón normal.
- El software tendrá una base de datos de aditivos de la marca SIKA las cuales comprenden rango de dosificación y densidad según el aditivo. Además de fichas técnicas, las cuales estarán en función de conexión a internet.
- Se podrá exportar los datos de entrada, resistencias, relación agua/cemento y resultados de la dosificación base en formato PDF.
- Para prueba práctica se planea emplear el software a ejemplos teóricos desarrollados de forma convencional y haciendo uso del software.

1.2.2. Limitaciones

Las limitaciones para el desarrollo de este proyecto vienen a ser las siguientes:

- El software estará destinado solamente al diseño de hormigón y no así a los laboratorios previos para la obtención de resultados que son de utilidad para realizar dicha dosificación, por tanto, si no se cuentan con estos datos, no se podrá realizar el diseño del hormigón normal siendo así una limitante para el proyectista que quiera hacer uso de éste.
- El proyecto se limitará solamente al diseño de la dosificación base del hormigón normal y no se extenderá a realizar ajustes de mezcla mediante revolturas de prueba.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Desarrollar un software enfocado al diseño de hormigones normales, tomando en cuenta las bases de diseño del método ACI 211.1, “Jiménez Montoya; Álvaro García Meseguer”; Francisco Morán Cabré y Faury-Joisel usando el programa Visual Studio 2008 para establecer las cantidades de materiales componentes en un hormigón normal y definir su dosificación base para que pueda ser almacenado en un medio digital (PDF).

1.3.2. Objetivos específicos

- Estudiar el método de dosificación ACI 211.1 y aplicar en el diseño de hormigón.
- Estudiar el método de dosificación Jiménez Montoya; Álvaro García Meseguer; Francisco Morán Cabré y aplicar en el diseño de hormigón.
- Estudiar el método de Faury-Joisel y aplicar en el diseño de hormigón.
- Establecer los datos de entrada para realizar el diseño de hormigón por los tres métodos.
- Desarrollar los algoritmos de diseño para cada uno de los métodos.
- Establecer la interfaz usuario – software del programa de diseño.
- Codificar, compilar y ejecutar el software desarrollado.
- Realizar la verificación y depuración del software desarrollado.
- Aplicar el software a ejemplos teóricos.

1.4. Metodología

La Metodología de desarrollo de cualquier software es un marco de trabajo usado para estructurar, planificar y controlar el proceso de desarrollo en sistemas de información.

La metodología específica que se realizará en el presente proyecto es la que se seguirá de modo sistemático en las siguientes etapas.

- **Análisis del problema:** Este análisis se realiza bajo la consideración de que el conocimiento sirve como pauta para la selección de alternativas de solución, por lo tanto se estudiará la teoría de dosificaciones, métodos y bases de diseño para que éstos puedan ser aplicados a la posterior solución.
- **Diseño del algoritmo:** una vez identificado el problema se desarrollarán algoritmos para encontrar la dosificación base por los tres métodos, principalmente desarrollando e identificando los datos de ingreso, el proceso que se debe realizar, y datos de salida que se obtendrán una vez ejecutado el proceso (resultados). Todo este algoritmo se desarrollará en forma lineal siguiendo pasos de solución y servirá como base de programación para la codificación del software.
- **Diseño de interfaz:** se debe desarrollar una interfaz entendible y accesible para que cualquier usuario pueda manejar de manera simple el software a desarrollarse.
- **Codificación y documentación interna:** la codificación que se va a generar estará íntimamente ligada al algoritmo desarrollado y al lenguaje de programación que usa el programa Visual Studio 2008 paralelamente la documentación interna se generará mediante comentarios dentro de la codificación que no interfieren en la ejecución del programa, de lo contrario, son pautas escritas que ayudan a la explicación del desarrollo codificado.
- **Verificación y depuración del programa:** antes de compilar el programa fuente que es donde se desarrolla la codificación junto con la documentación interna, se debe ejecutar una constante verificación y depuración del programa, para que el programa no presente errores de fondo o de forma, para el software final compilado.
- **Compilación del programa fuente y ejecución del programa ejecutable:** una vez ejecutado la verificación y realizando la depuración del software, y que el programa fuente cumpla las exigencias requeridas se va a realizar la compilación del programa fuente así mismo como la ejecución del que llegaría a ser el programa ejecutable.

- **Desarrollo de la documentación externa:** una vez el software “corra” de manera apropiada (programa ejecutable) se debe desarrollar una documentación externa de respaldo que constará de la guía de instalación y guía de funcionamiento, estas guías son documentos con los que cualquier software debe contar.



Figura 9. Diagrama de metodología para desarrollo de software
Fuente: Elaboración propia

Capítulo 2. Marco Teórico

La gran versatilidad de la construcción en hormigón y las crecientes exigencias técnicas especificadas para este material llevaron a diversos investigadores a conjugar investigación, experiencia y empirismo en la búsqueda de un método para encontrar la dosificación de materiales que garantizaran la obtención de un hormigón con las características que más se ajustasen a la necesidad que se tuvieran en cada caso.

Esta búsqueda aún continúa y no ha llevado a un método único ni por lo menos exacto; sin embargo, si ha definido varios procedimientos, unos más empíricos que otros, que se basan en el ensayo y error para al final, y en el caso de haber usado los datos o la información correcta, recomendar las proporciones del hormigón esperado.

En el diseño de una mezcla de hormigón intervienen un gran número de variables que determinan su comportamiento en servicio, desde su concepción, pasando por su mezclado, fraguado y endurecimiento, hasta su madurez, dichas variables son, entre otras, el costo, la resistencia, la trabajabilidad, la durabilidad y la apariencia.

El diseño consiste en optimizar estas variables según unos materiales previamente seleccionados o escogiendo los que mejor se ajusten a cada caso específico, haciendo que cada necesidad especifique un hormigón distinto en el cual predomina una o diversas variables, siendo éstas quienes en realidad se optimizan y adoptando valores mínimos para las demás.

Es por estas razones que han surgido varios métodos, cada uno especial para optimizar unas variables en particular y obtener hormigones con calificativos como: normal, seco, pesado, liviano, de alta resistencia, autonivelante, de fraguado rápido, con adiciones, con aditivos, etc.

A continuación, se describen tres de estos métodos: ACI 211.1 Hormigón normal, Jiménez Montoya-Meseguer-Morán Cabré y Faury-Joisel.

2.1. Método de diseño de hormigón ACI 211.1

2.1.1. Introducción

El Instituto Americano del Hormigón (ACI) presentó, como resultado de extensas investigaciones y fundamentándose en los trabajos experimentales de Abrams, Richard - Talbot, Goldbeck y Gray, un método con resultados aceptables para hormigones con dos agregados, de masa unitaria entre los 2000 kg/m^3 y los 2500 kg/m^3 y con requisitos de resistencia menores a 420 kg/cm^2 , los cuales son llamados usualmente hormigones normales.

2.1.2. Bases del método

Antes de comenzar el proceso de dosificación es fundamental conocer ciertos datos iniciales los cuales se relacionan con:

- a) La estructura
- b) Los materiales
- c) Los registros estadísticos con mezclas similares

De esta forma se pueden clasificar las variables primordiales para el proyecto. Es fundamental comprobar que los agregados cumplan con las normas ASTM C33, el cemento con las ASTM C1157, el agua con la ASTM C778, los aditivos con la ASTM C260 y las adiciones con la ASTM C1778. En caso de que no las cumplan debe verificarse su efecto final en las mezclas.

A continuación, se explican cuáles son los datos necesarios para la aplicación del método, indicando las variables específicas relacionadas con las ecuaciones de diseño.

o Resistencia de diseño

Los valores que están por debajo del valor promedio pueden representar problemas si están significativamente por debajo de f'_c . de ahí que en ACI318-02 se recomiendan tres cosas para estimar el valor de f'_{cr} en función de la disponibilidad de registros de ensayos previos y toman en cuenta el valor de la desviación estándar “s” obtenida.

A continuación, se resumen las tres situaciones descritas:

- o Se disponen de una cantidad de 30 o más registros.
- o Se dispone de 15 a 29 registros.
- o Se cuenta con menos de 15 registros.

- ***Si se dispone de una cantidad de 30 o más registros:*** Se deben seguir las siguientes ecuaciones (Tabla 1.) dependiendo del esfuerzo a compresión especificado f'_c y el esfuerzo promedio requerido a compresión f'_{cr} .

Tabla 1. Esfuerzo requerido a compresión cuando existen datos disponibles para establecer una desviación estándar – ACI 211.1

Esfuerzo a compresión especificado f'_c	Esfuerzo promedio requerido a compresión f'_{cr}, kgf/cm²
$f'_c \leq 350$ kgf/cm ²	$f'_{cr} = f'_c + 1.34s$ $f'_{cr} = f'_c + 2.33s - 35$ Usar el mayor valor que se obtenga
$f'_c > 350$ kgf/cm ²	$f'_{cr} = f'_c + 1.34s$ $f'_{cr} = 0.90f'_c + 2.33s$ Usar el mayor valor que se obtenga

Fuente: ACI 211.1 Diseño de mezclas de concreto

- Si se dispone de 15 a 29 registros:

Tabla 2. Factor de modificación para la desviación estándar cuando menos de 30 pruebas están disponibles – ACI 211.1

No. de pruebas*	Factor de modificación para la desviación estándar **
< 15	Usar tabla 5.
15	1.16
20	1.08
25	1.03
≥ 30	1

* Interpolarse para números intermedios de pruebas

** Desviación estándar modificada a ser usada para determinar el esfuerzo promedio requerido f'_{cr} a partir de la tabla 2.

Fuente: ACI 211.1 Diseño de mezclas de concreto

- Se cuenta con menos de 15 registros:

Tabla 3. Esfuerzo promedio requerido a compresión cuando no se dispone de datos para establecer una desviación estándar – ACI 211.1

Esfuerzo a compresión especificado f'_c, kgf/cm²	Esfuerzo promedio requerido a compresión f'_{cr}, kgf/cm²
< 210	$f'_c + 70$
210-350	$f'_c + 84$
> 350	$1.10f'_c + 49$

Fuente: ACI 211.1 Diseño de mezclas de concreto

○ **Condiciones de colocación (Elección de Revenimiento)**

Se debe definir la trabajabilidad de la mezcla, teniendo en cuenta para ello la formaleta a usar, el método de vibrado, la forma de transporte, la textura final y las necesidades de bombeo. Medir directamente la trabajabilidad de una mezcla no es fácil por lo que suele correlacionarse con otras características de la mezcla, una de las más usadas es la prueba de asentamiento según la norma ASTM C143. La Tabla 4 permite correlacionar dichas variables.

Tabla 4. Valores de revenimiento para diferentes estructuras – ACI 211.1

Tipos de construcción	Revenimiento (cm)	
	Máximo*	Mínimo
Muros de cimentación y zapatas reforzadas	7.5	2.5
Muros de sub estructuras, cajones y zapatas sin refuerzo	7.5	2.5
Vigas y muros reforzados	10.0	2.5
Columnas de edificios	10.0	2.5
Losas y pavimentos	7.5	2.5
Concreto masivo	7.5	2.5

* puede incrementarse 2.5 cm para métodos de consolidación distintos a la vibración

Fuente: ACI 211.1 Diseño de mezclas de concreto

○ **Elección del tamaño máximo del agregado**

Por regla general, el tamaño máximo de agregado debe ser el mayor disponible económicamente y guardar relación con las dimensiones de la estructura. En ningún caso el tamaño máximo debe exceder de:

- 1/8 de la menor dimensión entre los costados de los moldes.
- 1/3 del espesor de las losas.
- 3/4 del espacio libre mínimo entre varillas de refuerzo individuales, paquetes de varillas o torones de pretensado.

○ **Cálculo del agua de mezclado y el contenido de aire**

La tabla 5. proporciona la cantidad de agua (en kg/cm^3 de concreto) y el porcentaje de aire atrapado en función de las siguientes variables:

- a) Tipo de concreto
 - a. Sin aire incluido
 - b. Con aire incluido (dependiendo si el nivel de exposición)

b) Revenimiento

- a. De 2.5cm a 5cm
- b. De 7.5cm a 10cm
- c. De 15cm a 17.5cm

c) Tamaño máximo nominal del agregado

- a. Para 3/8", 1/2", 3/4", 1", 1 1/2", 2", 3", 6"

Equivalente en milímetros: 9.5, 12.5, 19, 25, 38, 50, 75, 150

Dependiendo del mercado de venta y el uso se empleará los valores en milímetros o en pulgadas, generalmente para diseño, las tablas se encuentran en milímetros, pero es preferible trabajar en los valores equivalentes en pulgadas.

- **Exposición ligera o baja:** cuando se desee la inclusión de aire por otros efectos benéficos que no sean la durabilidad, por ejemplo, para mejorar la cohesión o la trabajabilidad, pueden emplearse contenidos de aire interiores a los necesarios para la durabilidad. Esta exposición incluye servicio interior o exterior en climas en los que el concreto no estará expuesto a agentes de congelación o deshielo.
- **Exposición moderada:** implica servicio en climas donde es probable la congelación, pero en los que el concreto no estará expuesto continuamente a la humedad o a agua corriente durante largos periodos antes de la congelación, ni a agentes descongelantes u otros productos químicos agresivos. Como ejemplos pueden señalarse; vigas exteriores, columnas, muros, travesaños o losas que no estén en contacto con el terreno húmedo y que estén ubicadas de manera que no reciban aplicaciones directas de sales descongelantes.
- **Exposición severa:** cuando el concreto estará expuesto a productos químicos descongelantes u otros agentes agresivos, o bien, cuando el concreto pueda resultar altamente saturado por el contacto continuo con humedad o agua corriente antes de la congelación. Ejemplos de lo anterior son; pavimentos, pisos de puentes, cunetas, desagües, aceras, revestimiento de canales, tanques exteriores para agua o resumideros.

Tabla 5. Requisitos aproximados de agua de mezclado y contenido de aire para diferentes revenimientos y tamaños máximos nominales recomendado—ACI 211.1

Revenimiento (cm)	Tamaño máximo de la grava (mm)							
	9.5	12.5	19	25	38	50	75	150
Concreto sin aire incluido								
2.5 -> 5	207	199	190	179	166	154	130	113
7.5 -> 10	228	216	205	193	181	169	145	124
15 -> 17.5	243	228	216	202	190	178	160	--
Aire atrapado aprox. (%)	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incluido								
2.5 -> 5	181	175	168	160	150	142	122	107
7.5 -> 10	202	193	184	175	165	157	133	119
15 -> 17.5	216	205	197	174	174	166	154	--
Promedio recomendado de aire a incluir según el tipo de exposición (%)								
Exposición Ligera	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Exposición Moderada	6	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Exposición Severa	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Fuente: ACI 211.1 Diseño de mezclas de concreto

o Selección de la relación agua – cemento

Se conoce como relación agua/cemento (A/C) a la razón existente entre el peso del agua con respecto al peso de cemento, es decir:

$$A/C = \text{peso de agua} / \text{peso de cemento}$$

Si se mantienen constantes las cantidades de agregado seco en una determinada proporción de concreto, se observa que a medida que la relación agua/cemento (A/C) se incrementa, eso conlleva una disminución en la resistencia del concreto. Por eso es importante tener un adecuado balance de dicha relación, de forma que permita que, para una determinada cantidad de cemento fija en la mezcla, se disponga la suficiente cantidad de agua que permita una adecuada colocación del concreto y lograr la resistencia especificada ($f'c$).

Una vez se determina el valor de $f'cr$ y si el concreto será con o sin inclusión de aire se procede a determinar la relación A/C de la tabla 6 y 7. que se muestra a continuación:

Tabla 6. Correspondencia entre la relación agua/cemento o agua/materiales cementicios y el esfuerzo a compresión del concreto – ACI 211.1

Esfuerzo a compresión a 28 días, kgf/cm ² *	Relación agua/cemento, por peso	
	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
420	0.41	---
350	0.48	0.40
280	0.57	0.48
210	0.68	0.59
140	0.82	0.74

* Los valores son resistencias promedio estimadas para concreto que no tiene más del porcentaje de aire que se indica en la tabla 5. Para una relación agua/cemento constante se reduce la resistencia del concreto conforme se incrementa el contenido de aire.

Fuente: ACI 211.1 Diseño de mezclas de concreto

Tabla 7. Relación agua/cemento, máxima permisible para concreto cuando no existan datos de resistencia de mezclas de prueba o de experiencia de campo– ACI 211.1

Resistencia a la compresión especificada (kg/cm ²)	Relación agua/cemento, máxima permisible			
	Concreto sin aire incluido		Concreto con aire incluido	
	Relación absoluta por peso	Litros por saco de cemento de 50 kg	Relación absoluta por peso	Litros por saco de cemento de 50 kg
175	0.67	33.7	0.54	27
210	0.58	29.3	0.46	23
245	0.51	25.7	0.40	20
280	0.44	22.2	0.35	17.7
315**	0.38	19.1	--	--
350**	--	--	--	--

* Resistencia a los 28 días. Para la mayoría de los materiales las relaciones agua/cemento dadas proporcionan resistencia promedio mayores que las requeridas.

** la dosificación de mezclas de concreto para resistencias mayores de 315kg/cm² sin aire incluido y de 280kg/cm² con aire incluido.

Fuente: ACI 211.1 Diseño de mezclas de concreto

o Cálculo del contenido de cemento

El cemento requerido es igual al contenido estimado de agua de mezclado dividido entre la relación A/C si, no obstante, la especificación incluye un límite mínimo separado sobre el cemento, además de los requerimientos de resistencia y durabilidad, la mezcla debe basarse en el criterio que conduzca a una cantidad mayor de cemento.

$$C=A/(A/C) \quad (1)$$

Donde: C = Cantidad de cemento por m³ de concreto

A = Cantidad de agua por m³ de concreto

A/C = Relación agua-cemento

o Estimación del contenido de agregado grueso

En la tabla 8. se muestra el volumen de agregado, en m³, con base al peso volumétrico varillado seco (PVV), para un m³ de concreto. Este volumen se convierte a peso seco del agregado grueso requerido en un m³ de concreto, multiplicándolo por el peso volumétrico varillado en seco por m³ de agregado grueso.

Tabla 8. Volumen de agregado grueso por volumen unitario de concreto para diferentes módulos de finura del agregado fino – ACI 211.1

Tamaño máximo nominal del agregado		Volumen de agregado grueso* varillado en seco por volumen unitario de concreto para diferentes módulos de finura del agregado fino			
		2.40	2.60	2.80	3.00
9.5 mm	3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
12.5 mm	1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
19 mm	3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
25 mm	1"	0.71	0.69	0.67	0.65
37.5 mm	1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
50 mm	2"	0.78	0.76	0.74	0.72
75 mm	3"	0.82	0.8	0.78	0.76
150 mm	6"	0.87	0.85	0.83	0.81

* Los volúmenes están basados en agregados en condiciones de peso volumétrico varillado seco, como se describe en la norma ASTM C29. Estos volúmenes se han seleccionado a partir de relaciones empíricas para producir concreto con un grado de trabajabilidad adecuada a la construcción reforzada común. Para concretos menos trabajables, como los requeridos en la construcción de pavimentos de concreto, pueden incrementarse en un 10% aproximadamente.

Fuente: ACI 211.1 Diseño de mezclas de concreto

o **Estimación del contenido de agregado fino**

Hasta ahora se han estimado todos los componentes del concreto, excepto el agregado fino, cuya cantidad se determina por diferencia.

Tabla 9. Esfuerzo promedio requerido a compresión cuando no se dispone de datos para establecer una desviación estándar – ACI 211.1

Tamaño máximo nominal del agregado		Primer estimado del peso unitario de concreto, kgf/m ³ *	
		Concreto sin inclusión de aire	Concreto con aire incluido
9.5 mm	3/8"	2280	2200
12.5 mm	1/2"	2310	2230
19 mm	3/4"	2345	2275
25 mm	1"	2380	2290
37.5 mm	1 1/2"	2410	2350
50 mm	2"	2445	2345
75 mm	3"	2490	2405
150 mm	6"	2530	2435

* Valores calculados para concreto de riqueza mediana (330kg de cemento por m³) y revenimiento medio de agregado de peso específico de 2.70, los requerimientos de agua se basan en valores de la tabla 5. para revenimiento de 8 a 10 cm. Si se desea el peso estimado puede afirmarse como sigue: cuando se disponga de la información necesaria, por cada 5 kg de diferencia en los valores de agua de mezclado de la tabla 5 para revenimiento de 8 a 10cm. corregir el peso de m³ en 8 kg en dirección contraria: por cada 20kg de diferencia en contenido de cemento de 330kg, corregir el peso por m³ en kg en la misma dirección, por cada 0.1 que el peso específico del agregado se desvié de 2.70, debe corregirse el peso del concreto en 70kg en la misma dirección.

Fuente: ACI 211.1 Diseño de mezclas de concreto

Cuando se desea un cálculo teóricamente exacto del peso del concreto fresco por m³, puede emplearse la siguiente fórmula:

$$U = 10G_a (100-A) + CM(1-G_a/G_c) - WM(G_a-1) \quad (2)$$

Donde: U : Peso del concreto fresco, por m³.

G_a : Promedio pesado del peso específico de la combinación de agregado fino y grueso, a granel en condición SSS.

G_c : Peso específico del cemento

A : Porcentaje de contenido de aire.

WM : Requerimiento de agua de mezclado, kg/m³

CM : Requerimiento de cemento, kg/m³

La estimación del contenido de agregado fino se hace restando al peso del concreto fresco la suma de las cantidades de agua, cemento y agregado grueso que se han determinado previamente:

$$\text{Agregado fino} = \text{Peso del concreto} - (\text{peso del agua} + \text{peso del cemento} + \text{peso agregado grueso}) \quad (3)$$

En kg/m^3 de concreto

2.1.3. Cálculo para la dosificación base

o Cálculo de la cantidad inicial de agua (W1) y del Porcentaje de aire atrapado (A1)

Para la estimación del contenido inicial de agua y el porcentaje de aire atrapado, el método ACI recomienda utilizar como primera aproximación los resultados experimentales indicados en la Tabla 5. La mayoría de las tablas para obtener la cantidad inicial de agua, especifican unos rangos muy amplios para el asentamiento e incluso no dan valores para algunos de ellos, como en la tabla anterior para el asentamiento entre 50 y 80 mm. Esta deficiencia puede explicarse, por una parte, en el paso de unidades inglesas al Sistema Internacional, y por otra, en que la estimación inicial de la cantidad de agua sólo es una aproximación razonable.

Los valores de la Tabla 5. Son aproximados de agua de mezclado en Kg. y porcentaje de aire atrapado por metro cúbico de hormigón. Estos son los valores máximos, recomendados para la mezcla inicial de prueba usando agregados angulares, razonablemente bien gradados y que cumplen con ASTM C33 y para un hormigón sin aire incluido.

o Cálculo del contenido de cemento (C1)

En la práctica el uso de tablas facilita el cálculo de dicha relación agua/cemento dependiendo de la resistencia promedio de la mezcla (f'_{cr}) y la resistencia característica del cemento, los valores referenciales se pueden encontrar en la tabla 6. En caso de contarse con datos y registros se debe hallar por el método de desviación. El hecho de que el cemento, generalmente, sea el componente más costoso en la mezcla, hace que en la mayoría de los métodos sea el material que se trata de minimizar. Por esto en su cálculo, se ven envueltas consideraciones sobre durabilidad y resistencia, con el objeto de encontrar la mínima cantidad que las satisfaga. De esta forma, el siguiente paso en el diseño, consiste en comparar y escoger la menor relación agua-cemento, que será la que de aquí en adelante controle el proyecto.

$$(a/c) = \text{Menor } \{a/c D, a/c R\} \quad (4)$$

Con este valor se encuentra el contenido de cemento por m^3 de hormigón:

$$C1 = W1 / (a/c) \quad (5)$$

Muchas especificaciones fijan unos contenidos mínimos de cementos para asegurar un acabado satisfactorio y un control contra posibles bajas de resistencias en el hormigón. Por otra parte, una cantidad excesiva de cemento no sólo resulta poco económica, sino que aumenta el riesgo de fisuración por retracción y la generación de calor de hidratación. En la práctica no se recomienda utilizar hormigones con contenidos de cemento menores a 250Kg/m^3 ni mayores 550Kg/m^3 .

o **Cálculo de la cantidad de agregado grueso (G_1)**

Las recomendaciones del ACI, basadas en el trabajo experimental del profesor W. M. Dunagan, señalan que, dados unos agregados y un determinado asentamiento, es necesario dejar constantes el contenido de agua y el volumen de agregado grueso para mantener la misma trabajabilidad con la misma relación agua-cemento. El método ACI, basado en estos resultados, recomienda ciertos volúmenes de agregado dependiendo de su tamaño máximo y del módulo de finura de la arena.

Dado que la Tabla 8. presenta saltos y deficiencias para el módulo de finura de la arena, es posible usar extrapolaciones e interpolaciones para cubrir los casos no considerados. J. F. García Baladó propone una tabla más completa y que permite una interpolación más precisa. Como hay ocasiones en las que el módulo de finura no puede leerse directamente de las tablas se ajusta la Tabla 8. a ecuaciones de segundo grado para cada tamaño máximo:

$$TM = 1/2'' \text{ Vol. Gruesos (m}^3\text{)} = -0.1 * MF + 0.83 \quad (6)$$

$$TM = 3/4'' \text{ Vol. Gruesos (m}^3\text{)} = -0.1 * MF + 0.90 \quad (7)$$

$$TM = 1'' \text{ Vol. Gruesos (m}^3\text{)} = -0.1 * MF + 0.95 \quad (8)$$

$$TM = 1\frac{1}{2}'' \text{ Vol. Gruesos (m}^3\text{)} = -0.1 * MF + 0.99 \quad (9)$$

$$TM = 2'' \text{ Vol. Gruesos (m}^3\text{)} = -0.1 * MF + 1.02 \quad (10)$$

$$TM = 3'' \text{ Vol. Gruesos (m}^3\text{)} = -0.1 * MF + 1.06 \quad (11)$$

$$TM = 6'' \text{ Vol. Gruesos (m}^3\text{)} = -0.1 * MF + 1.11 \quad (12)$$

Una vez estimado este volumen se puede hallar la cantidad de gruesos por metro cúbico de hormigón multiplicándolo por el valor de la masa unitaria seca y compactada con varilla del agregado grueso.

$$G_1 = V_{gsc} \times MU_{sc} \quad (13)$$

o **Cálculo de la cantidad de agregado fino inicial (F₁)**

Aunque existe un procedimiento por peso; este requiere el conocimiento previo de la densidad del hormigón, la cual a este nivel del diseño no se conoce por lo que el método por volumen es el más recomendable inicialmente. Este método se basa en que la suma de los volúmenes absolutos de los componentes del material debe conformar un metro cúbico de hormigón:

$$V_W + V_A + V_C + V_G + V_F = 1 \text{ (m}^3\text{)} \quad (14)$$

Donde: V_W , V_A , V_C , V_G y V_F corresponden a los volúmenes absolutos de agua, aire, cemento, agregados gruesos y finos respectivamente.

Usando las características de los materiales descritas (recopilación de datos), y despejando los finos de la ecuación anterior se puede obtener el valor de la masa de los finos para un metro cúbico de hormigón:

$$F_{sss} = [1 - A_1 - W_1 / D_w - C_1 / D_C - G_{1sss} / D_{qsss}] D_{fsss} \quad (15)$$

Donde: F_{1sss} : Masa de los finos saturados (Kg)

W_1 : Masa de agua (Kg)

D_w : Densidad del agua 1000 Kg / m³ a 20 °C

A_1 : Volumen de aire atrapado (m³)

C_1 : Masa del cemento (Kg)

D_c : Densidad del cemento (Kg/m³)

G_{1sss} : Masa de la grava saturada (Kg)

D_{gsss} : Densidad en bruto saturada de los gruesos (Kg/m³)

D_{fsss} : Densidad en bruto saturada de los finos (Kg/m³)

 **Dosificación inicial**

Agua	Cemento	Finos	Gruesos
------	---------	-------	---------

W_1	C_1	F_1	G_1
-------	-------	-------	-------

$$DH = W_1 + C_1 + F_{1sss} + G_{1sss} \quad (16)$$

Donde: DH = Densidad teórica del hormigón

2.2. Método de diseño de hormigón Jiménez Montoya, Álvaro García Meseguer, Francisco Morán Cabré

2.2.1. Introducción

El método que se presentará es uno propuesto en el capítulo 3 del texto Hormigón Armado 15va edición y anteriores, de Pedro Jiménez Montoya, Álvaro García Meseguer y Francisco Morán Cabré y presentado sistemáticamente por el Ing. Raúl F. Velásquez Garzón. Este método se caracteriza por su sencillez, hace énfasis en la granulometría y nos da la posibilidad de utilizar hasta dos tamaños distintos de agregado grueso y diferentes tipos de cemento.

El aporte de este trabajo consiste en la elaboración de un procedimiento para la aplicación rápida del método. Con el objetivo de adaptar el método a nuestras condiciones las tablas para la obtención de los diferentes parámetros fueron aproximadas utilizando métodos de regresión.

Los resultados que se obtengan aplicando el procedimiento deben obligatoriamente ser comprobados mediante mezclas de prueba en laboratorio para su posterior aplicación en obra.

2.2.2. Bases del método

RESISTENCIA. - Siendo f_{ck} la resistencia característica a la compresión exigida en el proyecto, para el diseño del hormigón se debe determinar la resistencia media a compresión f_{cm} valor superior a f_{ck} , con el objeto de garantizar la obtención de la resistencia de proyecto en obra.

Dicho valor puede obtenerse aplicando la Tabla 9. Según las condiciones de ejecución o la Tabla 10. Según el Código Modelo CEB-FIP-90 y ACI-316-84 para condiciones de ejecución suficientemente buenas.

Tabla 10. Valores orientativos de la Resistencia media f_{cm} en función de la Resistencia característica f_{ck}

Condiciones previstas para la ejecución de obra *	Valor aproximado de la Resistencia media f_{cm} necesaria en laboratorio para obtener en obra una Resistencia característica f_{ck}
Medias	$f_{cm} = 1.50 \cdot f_{ck} + 2.0$
Buenas	$f_{cm} = 1.35 \cdot f_{ck} + 1.5$
Muy buenas	$f_{cm} = 1.20 \cdot f_{ck} + 1.0$

(*) La definición precisa de estas condiciones puede encontrarse en el Código Boliviano del Hormigón Armado CBH – 87
Fuente: Método de dosificación de hormigones de peso normal según "Jiménez Montoya, Álvaro García

Tabla 11. Valores orientativos de la Resistencia media fcm en función de la Resistencia característica fck *

Código	Valor de fck que se desea en Mpa (N/mm ²)	Valor necesario de fcm en Mpa (n/mm ²)
Código Modelo	fck ≤ 1	Fcm = fck + 8.0
Código ACI	fck < 20	fcm = fck + 7.0
	20 ≤ fck ≤ 35	fcm = fck + 8.5
	fck > 35	fcm = fck + 10.0

* Para condiciones de ejecución suficientemente buenas

Fuente: Método de dosificación de hormigones de peso normal según "Jiménez Montoya, Álvaro García

Meseguer y Francisco Morán Cabre" Ing. Raúl F. Velásquez Garzón

RELACIÓN AGUA/CEMENTO (a/c). - La resistencia del hormigón y la durabilidad es función de muchos factores: tipo, clase y cantidad de cemento, características, granulometría y tamaño máximo del árido, compactación, curado, y otros; pero fundamentalmente de la relación a/c. Como primera aproximación se puede utilizar la siguiente relación:

$$c/a = k \cdot f_{cm} + 0.5 \quad (17)$$

Dónde: c/a = Concentración de la pasta o relación cemento/agua, en peso

k = Coeficiente cuyos valores se encuentran en la Tabla 12.

fcm = Resistencia media expresada en MPa

Tabla 12. Valores orientativos de k

Cemento	Áridos rodados	Áridos chancados
Pórtland Tipo 30	0.061	0.039
Pórtland Tipo 40	0.049	0.032
Pórtland Tipo 50	0.041	0.028

Fuente: Método de dosificación de hormigones de peso normal según "Jiménez Montoya, Álvaro García Meseguer y Francisco Morán Cabre" Ing. Raúl F. Velásquez Garzón

La durabilidad del hormigón está ligado a su compacidad o impermeabilidad, por esta razón se limita la relación a/c y el contenido de cemento. La máxima relación a/c y mínimo contenido de

cemento a aplicarse se puede obtener de la Tabla 13, estos valores son recomendados por el Código Modelo CEB-FIP, la Norma europea ENV-206 y la Instrucción Española.

Tabla 13. Máxima relación agua/cemento y mínimo contenido de cemento en kg/m³, en función de las condiciones ambientales

Condiciones ambientales de la estructura		Máxima relación agua/cemento	Contenido mínimo de cemento	
			Ho en masa	Ho armado
1 -Interior de edificios - Exterior con baja humedad	I	0.65	200	250
II - Interior de edificios con humedad alta - Exteriores normales - Elementos en contacto con aguas normales - Elementos en contacto con terrenos ordinarios	II Sin heladas	0.60	200	275
	II-h Con heladas	0.55	200	300
	II-f Con heladas y fundentes*	0.5	200	300
III - Elementos en atmósfera industrial agresiva - Elementos con atmósfera marina - Elementos en contacto con aguas salinas o ligeramente ácidas	III Sin heladas	0.55	200	300
	III-h Con heladas	0.5	200	300
	III-f Con heladas y fundentes*	0.5	200	325
IV - Ambientes con contenido de sustancias químicas capaces de provocar alteraciones del hormigón con velocidad...	IV-a ...lenta	0.5	225	325
	IV-b ...media	0.5	250	350
	IV-c ...alta	0.45	250	350

(*) Con fundentes (sales de deshielo), el hormigón debe contener un mínimo de 4.5% de aire ocluido.

Fuente: Método de dosificación de hormigones de peso normal según "Jiménez Montoya, Álvaro García Meseguer y Francisco Morán Cabre" Ing. Raúl F. Velásquez Garzón

CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN Y CANTIDADES DE AGUA Y CEMENTO. - En función del tipo de elemento y sus características (tamaño de la sección, distancia entre barras, etc.) y teniendo en cuenta la forma de compactación prevista, se fija la consistencia que ha de tener el hormigón. A tal efecto, pueden ser útiles las indicaciones de la Tabla 14.

Tabla 14. Consistencias y formas de compactación

Consistencias	Asiento en cono de Abrams (cm)	Forma de compactación
Seca	0 a 2	Vibrado energético en taller
Plástica	3 a 5	Vibrado energético en obra
Blanda	6 a 9	Vibrado o apisonado
Fluida	10 a 15	Picado con barra
Æíquida	16	(No apta para elementos resistentes)

Fuente: Método de dosificación de hormigones de peso normal según "Jiménez Montoya, Álvaro García Meseguer y Francisco Morán Cabre" Ing. Raúl F. Velásquez Garzón

Fijada la consistencia, se determina la cantidad de agua por metro cúbico de hormigón, según los valores de la Tabla 15. Teniendo la cantidad de agua y conocida la relación agua/cemento, es fácil determinar la cantidad de cemento en kg/m³

$$\text{Cantidad de cemento } c = \text{agua} / (a/c) \quad (18)$$

Tabla 15. Litros de agua por metro cubico Hormigones sin aditivos

Consistencia del hormigón	Asiento en cono de Abrams cm	Aridos rodados			Piedra partida y arena de machaqueo		
		80 mm	40 mm	20 mm	80 mm	40 mm	20 mm
Seca	a 2	135	155	175	155	175	195
Plástica	3 a 5	150	170	190	170	190	210
Blanda	6 a 9	165	185	205	185	205	225
Fluida	10 a 15	180	200	220	200	220	240

Fuente: Método de dosificación de hormigones de peso normal según "Jiménez Montoya, Álvaro García Meseguer y Francisco Morán Cabre" Ing. Raúl F. Velásquez Garzón

COMPOSICIÓN GRANULOMETRICA DE LOS ÁRIDOS. - Para obtener mezclas más económicas es importante tomar en cuenta que se requiere agregados con un mayor grado de compacidad que da lugar a un menor volumen de huecos y por tanto será menor la cantidad de pasta de cemento necesaria para rellenar estos huecos. La granulometría de compacidad elevada se consigue con mezclas pobres en arena y que requieren poca cantidad de agua de amasado, pero estas mezclas dan lugar a masas poco trabajables. Por el contrario, para que la masa de hormigón sea trabajable y no se disgregue durante su colocación debe tener un contenido óptimo de granos finos, con lo que disminuirá la compacidad del árido y será necesario emplear mayor cantidad de

agua y cemento. En todo caso habrá que adoptar una solución que satisfaga a ambos aspectos. El estudio de la composición granulométrica del árido total consiste en definir los porcentajes óptimos de los diferentes áridos disponibles, para conseguir el hormigón que se desea.

Con respecto a las áridos se han propuesto métodos que hacen referencia al caso de granulometría continua, en el que se encuentran representados todos los tamaños de granos; y otros al caso de granulometrías discontinuas, en el que faltan algunos elementos intermedios, por lo que la curva granulométrica presenta un escalón horizontal. En el presente caso no nos ceñiremos exactamente a la curva teórica de Fuller, bastara con que el módulo granulométrico de la curva compuesta sea el mismo que el de la teórica. El módulo granulométrico de áridos que siguen la parábola de Fuller podemos obtenerlo de la tabla 16.

Tabla 16. Módulo granulométrico de áridos que siguen la parábola de Fuller

Tamaño máximo del árido (mili)	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
Módulo granulométrico	5.21	5.45	5.64	5.82	6.00	6.16	6.29	6.40	6.51	6.60

Fuente: Método de dosificación de hormigones de peso normal según "Jiménez Montoya, Álvaro García Meseguer y Francisco Morán Cabre" Ing. Raúl F. Velásquez Garzón

Como alternativa podemos utilizar los valores óptimos del módulo granulométrico propuesto por Abrams para hormigones ordinarios que se dan en la tabla 17.

Tabla 17. Valores óptimos del módulo granulométrico según Abrams para hormigones ordinarios

Contenido de cemento kg/m ³	Tamaño máximo del árido mm						
	10	15	20	25	30	40	60
275	4.05	4.45	4.85	5.25	5.6	5.8	6.00
300	4.2	4.6	5.00	5.4	5.65	5.85	6.20
350	4.3	4.7	5.1	5.5	5.73	5.88	6.30
400	4.4	4.8	5.2	5.6	5.8	5.9	6.40

Fuente: Método de dosificación de hormigones de peso normal según "Jiménez Montoya, Álvaro García Meseguer y Francisco Morán Cabre" Ing. Raúl F. Velásquez Garzón

Una vez elegido el módulo granulométrico teórico con el que se trabajara, se determinan las proporciones en que deben mezclarse los áridos a partir de sus módulos granulométricos. Si m_a , m_g y m_t son los módulos granulométricos de la arena, grava y el teórico respectivamente, se

deducen los porcentajes x e y , en peso, en que deben mezclarse la arena y la grava, resolviendo las ecuaciones:

$$m_a x/100 + m_g y/100 = m \quad (19)$$

$$x + y = 100 \quad (20)$$

En la figura 10. se han dibujado, en papel semilogarítmico, las curvas granulométricas de la arena y la grava, así como la parábola de Fuller y la correspondiente al árido compuesto. Al ser iguales los módulos granulométricos de las dos últimas, las zonas rayadas a uno y otro lado de la parábola de Fuller son equivalentes.



Figura 10. Curvas granulométricas de los áridos

Fuente: Método de dosificación de hormigones de peso normal según "Jiménez Montoya, Álvaro García Meseguer y Francisco Morán Cabre" Ing. Raúl F. Velásquez Garzón

Si se trata de tres áridos (arena, gravilla y grava) los módulos granulométricos iguales a m_0 , m_1 y m_2 respectivamente, se escogerán los módulos granulométricos teóricos correspondientes al tamaño máximo de la gravilla (m_{01}) y de la grava (m_{02}). Con tales datos, los porcentajes x , y , z en que deben mezclarse la arena, la gravilla y la grava se obtienen sucesivamente, de las siguientes ecuaciones:

$$x + y = 100 \cdot (m_2 - m_{02}) / (m_2 - m_{01}) \quad (21)$$

$$x = (x + y) \cdot (m_1 - m_{01}) / (m_1 - m_0) \quad (22)$$

$$y = (x + y) - x \quad (23)$$

$$z = 100 - (x + y) \quad (24)$$

PROPORCIONES DE LA MEZCLA. - Para determinar las cantidades necesarias de los distintos materiales para obtener un metro cúbico de hormigón, hay que tener en cuenta la contracción que experimenta el hormigón fresco, que puede evaluarse en un 2.5 %. Ello se debe a que el agua se evapora en parte; en otra parte es absorbida por el árido; y el resto debido a la retracción de la pasta de cemento.

Por tanto, la suma de los volúmenes de los distintos materiales debe ser 1025 litros, para obtener un metro cúbico de hormigón:

$$a + c/p + G1/p_1 + G2/p_2 = 1025 \quad (25)$$

a = Litros de agua por m³ de hormigón

c = Peso del cemento en kg por m³ de hormigón

p = Peso específico real del cemento en kg/lit

G1 y G2 = Pesos de la arena y de la grava, en kg por m³ de hormigón

p1 y p2 = Pesos específicos reales de la arena y de la grava, en kg/lit

AIRE INCLUIDO. - En hormigones con aire puede disminuirse el agua, por m³ de hormigón, en la proporción de 3 litros por cada 1 % de aire incluido. Esto nos obliga a ajustar la cantidad de alguno de sus componentes; en este caso consideremos la arena.

$$\text{Agua} = \text{Agua inicial} - 3\% \text{ de aire ocluido} \quad (26)$$

La cantidad de arena viene dada por:

$$G1 = [1025 - a - c/p - G2/p_2 - (\% \text{Aire} / 100) * 1000] * p_1 \quad (27)$$

2.2.3. Cálculo para Dosificación base

o Datos requeridos

- Tipo de cemento.
- Peso específico del cemento.
- Peso específico de la grava condición seca, porcentaje de absorción y porcentaje de humedad.
- Peso específico de la arena condición seca, porcentaje de absorción y porcentaje de húmeda.
- Módulos granulométricos de los agregados.

- Tipo de agregado (rodados o chancados).
- f_{ck} Resistencia característica a la compresión especificada del hormigón a los 28 días expresada en MPa.
- Condiciones de ejecución.

○ **Cálculo de la resistencia media f_{cm}**

Se determina de la Tabla 10. o Tabla 11.

○ **Relación agua/cemento**

El menor valor obtenido de:

$$c/a = k \cdot f_{cm} + 0.5 \quad (17)$$

Dónde: c/a = Concentración de la pasta o relación cemento/agua, en peso
 k = Coeficiente cuyos valores se encuentran en la Tabla 12.
 f_{cm} = Resistencia expresada en MPa.

○ **Elección del tamaño máximo del agregado.**

Cuanto mayor sea el tamaño del árido, menor agua se necesitará para conseguir la consistencia deseada, ya que la superficie específica de los áridos (superficie a mojar) será más pequeña. Como consecuencia, podrá reducirse la cantidad de cemento, resultando más económico el hormigón para la misma resistencia.

Conviene, por lo tanto, emplear el mayor tamaño posible de árido, siempre que sea compatible con las exigencias de puesta en obra. Estas imponen que el tamaño del árido no exceda del menor de los dos límites siguientes:

1. La cuarta parte de la anchura, espesor o dimensión mínima de la pieza entre encofrados, o la tercera parte si se encofra por una sola cara.
2. Los cinco sextos de la distancia horizontal libre entre barras, o entre éstas y el encofrado.

Por otra parte, tamaños superiores a 40 mm no siempre conducen a mejoras de resistencia, porque con áridos muy gruesos disminuye en exceso la superficie adherente y se crean discontinuidades importantes dentro de la masa, especialmente si ésta es rica en cemento. En la Tabla 18 se indican los valores del tamaño mínimo del árido que pueden recomendarse para los distintos tipos de obras.

Tabla 18. Valores recomendados para el tamaño máximo del árido

Dimensión mínima de la sección del elemento cm	Tipo de elemento y tamaño máximo del árido en mm			
	Vigas, pilares y muros armados	Muros sin armar	Losas muy armadas	losas armadas o sin armar
De 5 a 10	De 10 a 20	20	De 15 a 25	De 20 a 40
De 15 a 30	De 20 a 40	40	40	De 40 a 80
De 40 a 80	De 40 a 80	80	De 40 a 80	80
Más de 80	De 40 a 80	160	De 40 a 80	De 80 a 160

Fuente: Método de dosificación de hormigones de peso normal según "Jiménez Montoya, Álvaro García Meseguer y Francisco Morán Cabre" Ing. Raúl F. Velásquez Garzón

o **Determinación de la consistencia (Asentamiento en el cono de Abrams (As))**

Si dicho valor no está impuesto en las especificaciones de proyecto se puede obtener de la Tabla 14. en función del tipo de compactación a aplicar en obra.

o **Determinación de la dosis de agua (a).**

Se determina de la Tabla 15.

o **Cálculo de la dosis de cemento (c).**

$$c = \text{Dosis de agua} / (a/c) \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

o **Composición granulométrica del árido total.**

Si se va a utilizar agregado fino de módulo granulométrico (ma) y un solo tipo de agregado grueso de módulo granulométrico (mg), el módulo granulométrico teórico (m) se obtiene de la tabla 16. o tabla 17, y las proporciones de áridos a utilizarse se determina de:

$$ma \cdot x/100 + mg \cdot y/100 = m \quad (19)$$

$$x + y = 100 \quad (20)$$

$$x = \% \text{ de agregado fino}$$

$$y = \% \text{ de agregado grueso}$$

Cuando se va a emplear dos tipos de agregados gruesos de módulos granulométricos (m1) y (m2), se obtienen los módulos granulométricos teóricos correspondientes al del agregado grueso 1 (m1) y del agregado grueso 2 (m2) de la tabla 16. o tabla 17. Con tales datos, los porcentajes

x, y, z en que deben mezclarse el agregado fino y los agregados gruesos 1 y 2 se obtienen de las siguientes ecuaciones:

$$x + y = 100 \cdot (m_2 - m_{o2}) / (m_2 - m_{o1}) \quad (21)$$

$$x = (x + y) \cdot (m_1 - m_{o1}) / (m_1 - m_o) \quad (22)$$

$$y = (x + y) - x \quad (23)$$

$$z = 100 - (x + y) \quad (24)$$

x = % de agregado fino

y = % de agregado grueso 1

z = % de agregado grueso 2

o Proporciones de la mezcla

Si el hormigón va a estar compuesto por dos áridos las cantidades se obtiene de:

$$a + c/p + G_1/p_1 + G_2/p_2 = 1025 \quad (25)$$

$$G_1/G_2 = x/y \quad (28)$$

a = Litros de agua por m³ de hormigón

c = Peso del cemento en kg por m³ de hormigón

P = Peso específico real del cemento en kg/lt

G₁ y G₂ = Pesos de la arena y de la grava, en kg por m³ de hormigón

p₁ y p₂ = Pesos específicos reales de la arena y de la grava, en kg por litro

Si el hormigón va a estar compuesto por tres áridos las cantidades se obtienen de:

$$a + c/p + G_1/p_1 + G_2/p_2 + G_3/p_3 = 1025 \quad (29)$$

$$G_1/G_2 = x/y \quad (30)$$

$$G_1/G_3 = x/z \quad (31)$$

a = Litros de agua por m³ de hormigón

c = Peso del cemento en kg por m³ de hormigón

p = Peso específico real del cemento en kg/lt

G₁, G₂, G₃ = Pesos de la arena, grava 1 y de la grava 2, en kg por m³ de hormigón

p₂ y p₃ = Pesos específicos reales de la arena, grava 1 y grava 2, en kg por litro

o **Caso de aire incluido**

Se puede usar como referencia la tabla 19. del método ACI.211.1. Definida la cantidad de aire incluido en el hormigón en %, la cantidad de agua a utilizarse será:

$$\text{Agua} = \text{Agua inicial} - 3 \cdot \% \text{ de aire incluido} \quad (26)$$

La cantidad de arena viene dada por:

$$G1 = (1025 - a - c/p - G2/p2 - (\%aire/100) \cdot 1000) \cdot p1 \quad (27)$$

Tabla 19. Contenido de aire deseado para distintos T. M. de agregado según ACI.211.1.

	Agua, kg por metro cúbico de concreto, para los tamaños máximos de agregados indicados*							
	9.5 mm (3/8")	12.7 mm (1/2")	19.0 mm (3/4")	25.4 mm (1")	38.1 mm (1 1/2")	50.8 mm (2")	76.2 mm (3")	152.4 mm (6")
Concreto sin aire incluido								
Cantidad aproximada de aire atrapado en el concreto sin aire incluido, por ciento	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incluido								
Contenido de aire total promedio recomendado por ciento, para el nivel de exposición: +								
Baja	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
Moderada	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
Severa	7.5	7.0	6.0	6.0	6.0	5.0	4.5	4.0

El contenido de aire en las especificaciones de obra deberá especificarse para ser entregado dentro de -1 a +2 puntos porcentuales del valor anotado en la tabla para las exposiciones moderada y severa.

Fuente: Método de dosificación de hormigones de peso normal según "Jiménez Montoya, Álvaro García Meseguer y Francisco Morán Cabre" Ing. Raúl F. Velásquez Garzón

2.3. Método de diseño de hormigón Faury - Joisel

2.3.1. Introducción

Este método se basa en el estudio de la composición del hormigón realizado por Caquot. En él, Faury propone una nueva ley granulométrica de tipo continuo que depende de la raíz quinta del tamaño del agregado ($d^{(1/5)}$). Faury distingue dos tipos de agregados: los finos y medios cuyos tamaños son menores que la mitad del tamaño máximo de todos los agregados (menor que $D/2$, siendo D el tamaño máximo), y los gruesos con tamaños mayores a $D/2$. La forma de la curva es la siguiente:

Tabla 21. Relación del coeficiente B con el Asentamiento

Compactación del hormigón	Asentamiento (mm)	Valor de B
Vibración normal	≥ 40	1.5
Vibración potente	< 40	1.0

Fuente: Universidad Nacional de Colombia facultad de minas escuela de ingeniería civil, Medellín, 2006

Tabla 22. Valores para el coeficiente A de la curva de Faury

Condiciones en la colocación del hormigón en obra	Asentamiento (mm)	Valores de A según el tipo de agregado		
		Aluvial o redondeado	Mixtos	Triturados o angular
Consistencia muy fluida, se colocara sin compactar.	> 150	≥ 32	≥ 34	≥ 38
Consistencia fluida, se colocara con baja compactación.	100 – 150	30 – 32	32 – 34	36 – 38
Consistencia blanda, compactación media	50 – 100	28 – 30	30 – 32	34 – 36
Consistencia muy seca, alta compactación.	20 – 50	26 – 28	28 – 30	32 – 34
Consistencia muy seca, compactación potente.	5 – 20	24 – 26	26 – 28	30 – 32
Consistencia de tierra húmeda, compactación muy potente.	0	22 – 24	24 – 26	28 – 30
Compactación excepcionalmente potente.	-	≥ 22	≥ 24	≤ 28

Fuente: Universidad Nacional de Colombia facultad de minas escuela de ingeniería civil, Medellín, 2006

Con el objetivo de sistematizar los cálculos, para su aplicación numérica, la tabla anterior se llevó a las siguientes ecuaciones: Agregado triturado o redondeado:

$$A = \frac{2}{5} \cdot s + 22 \quad ; \quad s \leq 5 \quad (32)$$

$$A = \frac{70}{3} + \frac{2}{15} \cdot s \quad ; \quad 5 < s \leq 20 \quad (33)$$

$$A = \frac{74}{3} + \frac{1}{15} \cdot s \quad ; \quad 20 < s \leq 50 \quad (34)$$

$$A = 26 + \frac{1}{25} \cdot s \quad ; \quad s > 50 \quad (35)$$

Donde s: Valor del asentamiento en mm.

Para agregados Mixtos se utilizan las mismas ecuaciones anteriores y luego se aumenta A en 2 unidades; para agregados Triturados se sigue un procedimiento igual aumentando A en 4 unidades.

2.3.2. *Recopilación de datos*

Con la finalidad de especificar las variables primordiales para el proyecto, es necesario recolectar cierta información relacionada con la estructura objeto del diseño y con los materiales a utilizar. Dicha información resulta muy similar a la solicitada en los demás métodos analíticos (Fuller-Thompson y Bolomey):

- Condiciones de colocación y compactación (Asentamiento)
- Requisitos de resistencia (f^c)
- Experiencia en el diseño de mezclas
- Características del ambiente y dimensiones de la estructura
- Características de los materiales (Cemento, Agregados)

Además, es necesario conocer el Radio Medio del encofrado.

- ✓ **Radio medio del encofrado:** Se define como la relación entre el volumen del encofrado y la superficie por la cual se vierte el hormigón; pero el volumen que se considera no es el de todo el molde sino el de la zona más densamente armada. A la relación R/D se le denomina efecto pared y en estructuras masivas se puede asumir igual a cero. Faury recomienda por norma general elegir gravas tales que: $0.8 < D/R < 1.0$.

2.3.3. *Dosificación Inicial*

Tamaño máximo de los agregados: debe calcularse de la siguiente manera:

$$D = d_1 + (d_1 - d_2) \frac{x}{y} \quad (36)$$

Siendo d_1 la abertura del primer tamiz de mayor a menor donde se retiene agregado y d_2 el tamiz inmediatamente inferior. El tamaño máximo es:

D: Tamaño máximo del agregado, mayor que d_1

X: Peso de agregado retenido en d_1

y: Peso de agregado retenido en d_2 y que pasa d_1

Esta ecuación puede dar una indeterminación cuando $y = 0$, por lo que en este caso el tamaño máximo del agregado se asume igual a la abertura del tamiz inmediatamente mayor a d_1 .

o Determinación de fluidez y volumen de huecos

Volumen de huecos (V_H): El volumen de huecos en el hormigón, depende de: la consistencia de la mezcla, la naturaleza de los agregados, la potencia de compactación y el tamaño máximo del agregado.

Según Faury, dicho V_H , teniendo en cuenta el efecto pared (R/D), se puede calcular así:

$$V_h = \frac{K}{\sqrt[5]{T}} + \frac{K'}{\frac{0.8}{P} - 0.75} \quad (37)$$

Donde: T = Tamaño máximo del agregado en mm.

K = Coeficiente que depende de la consistencia de la mezcla, de la potencia de compactación y de la naturaleza de los agregados, estos valores se muestran en la Tabla 23.

K* = Coeficiente que depende de la potencia de compactación, siendo igual a 0.003 para compactación normal y 0.002 para alta compactación. $P = T/1.45/r$ ó $P = T/R$ para árido rodado

$P = T/1.25/r$ ó $P = T/R$ para árido chancado

Tabla 23. Valores de K en el método de Faury

Fluidez asentamiento de cono, cm	Compactación	Naturaleza de los agregados		
		arena rodada grava rodada	arena rodada grava chancada	arena chancada Grava Chancada
12 -15	Nula	0.380 - 0.390	0.405 - 0.415	0.430 - 0.440
10 -12	Débil	0.370 - 0.380	0.395 - 0.405	0.420 - 0.430
8-10	Media	0.360 - 0.370	0.385 - 0.395	0.410 - 0.420
6 - 8	Cuidadosa	0.350 - 0.360	0.375 - 0.385	0.400 - 0.410
4 - 6	Potente	0.340 - 0.350	0.365 - 0.375	0.390 - 0.400
2 - 4	Muy Potente	0.330 - 0.340	0.355 - 0.365	0.380 - 0.390
0 - 2	Excep. Potente	0.320 - 0.330	0.345 - 0.355	0.370 - 0.380

Fuente: Cerruto Anibarro, F. M. (2015). *Introducción al diseño de mezclas de hormigón*, La Paz, 2015

Para agregados de forma y granulometría aceptable, se recomienda usar el valor mínimo del rango. Para la sistematización de los cálculos y con el objetivo de no pedir gran cantidad de datos al usuario, la Tabla anterior se llevó a las siguientes ecuaciones relacionando las condiciones de colocación con el valor del asentamiento de la mezcla así tenemos:

Arena rodada, grava rodada

$$K = 0.0048A_s + 0.3209 \quad (38)$$

Arena rodada, grava chancada

$$K = 0.0048A_s + 0.3459 \quad (39)$$

Arena chancada, grava chancada

$$K = 0.0048A_s + 0.3709 \quad (40)$$

El valor de K' también se relacionó con el asentamiento, haciéndolo igual a 0.003 para asentamientos mayores o iguales a 40 mm (compactación normal) y a 0.002 para asentamientos menores a 40 mm (alta compactación).

o **Determinación de la trabajabilidad**

La consistencia o trabajabilidad debe ser establecida a través de la granulometría adecuada. Para este objeto, el método propone una curva granulométrica referencia o curva ideal (figura 11), la cual incluye al cemento, que puede ser variada de acuerdo a las características que se desee conferir al hormigón. En relación con la curva propuesta es necesario hacer las siguientes acotaciones:

- La escala de abscisas corresponde a los tamaños de partículas, representada proporcionalmente la quinta raíz de su tamaño.
- La escala ordenadas corresponde a la proporción en volumen real presente en el hormigón de partículas de un tamaño dado, con respecto al volumen real total de partículas sólidas, incluido el cemento.
- El punto de quiebre de los dos tramos rectos que componen la curva ideal queda definido por las siguientes coordenadas:
 - o Abscisa: $T/2$, siendo T el tamaño máximo del agregado más grueso
 - o Ordenada : $Z = M + 17.8\sqrt[5]{T} + \frac{500K'}{0.80 - 0.75P}$ (41)

Tabla 24. Valores M, Método Faury

Asentamiento de cono cm	Consistencia	Compactación	Naturaleza de agregados		
			Arena rodada Grava rodada	Arena rodada Grava chancada	Arena chancada Grava Chancada
12- 15	Muy fluida	Nula	32 o más	34 o más	38 o más
10- 12	Fluida	Débil	30-32	32-34	36-30
8-10	Blanda	Media	28-30	30-32	34-36
6- 8	Plástica	Cuidadosa	26-28	28-30	32-34
4- 6	Muy firme	Potente	24-26	26-28	30- 32
2- 4	De tierra húmeda	Muy potente	22-24	24-26	28-30
0- 2	Extra seca	Excep. Potente	22 o menos	26 o menos	28 o menos

Fuente: Cerruto Anibarro, F. M. (2015). *Introducción al diseño de mezclas de hormigón*, La Paz, 2015

o Determinación de la relación agua/cemento

Para este, puede seguirse le mismo criterio señalado al respecto en el método ACI 211.1.

o Cálculo de la cantidad de agua (W)

Según este método, para calcular la cantidad de agua, debe estimarse antes el volumen de huecos, y luego multiplicar el volumen de huecos (V_H) por la densidad del agua (aproximadamente 1000 Kg/m^3), se obtiene el peso de agua por metro cúbico de hormigón.

$$W \text{ (kg)} = 1000 \text{ (kg/m}^3\text{)} V_H \text{ (m}^3\text{)} \quad (42)$$

o Cálculo del contenido de cemento (C)

Se estima de igual manera al método del ACI 211.1, véase - Cálculo del contenido de cemento-, una vez estimado el contenido de agua y la relación agua-cemento mínima de las estimadas por durabilidad y por resistencia se calcula el cemento así:

$$C = W / (a/c) \quad (43)$$

o Determinación de las proporciones de agregados ($t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$)

Se hace buscando establecer las proporciones de cada uno de los agregados, incluyendo el cemento, de tal manera que la curva granulométrica total obtenida, se ajuste de la mejor manera a la curva dada por Faury. Para lograr esto, Faury trabaja mediante el método de los índices

pondéales. Por definición el índice ponderal de una mezcla de agregados es igual a la suma de los productos obtenidos multiplicando la proporción en volumen absoluto de cada tamaño por el índice ponderal correspondiente. El objetivo es resolver un sistema de ecuaciones en el cual existe una incógnita por cada agregado a utilizar que es la proporción que éste ocupa en el volumen total de agregados más cemento. Para determinar el valor de estas incógnitas es necesario disponer de una cantidad de ecuaciones igual al número de agregados que se tenga, a continuación, se explica cómo obtener las n ecuaciones para n agregados.

1. La suma de las proporciones de los agregados más la del cemento es igual a 1

$$t_c + t_1 + t_2 + \dots + t_i + \dots + t_n = 1 \quad (44)$$

Donde t_c : Proporción del cemento con relación al volumen total de agregado - cemento

t_i : Proporción del agregado i con relación al volumen total de agregado - cemento

$$t_c = \frac{C}{D_c \cdot (1 - V_H)} \quad (45)$$

2. El hormigón buscado y el hormigón de referencia tienen el mismo índice ponderal

$$t_c \cdot 1 + t_1 \cdot I_{p1} + t_2 \cdot I_{p2} + \dots + t_i \cdot I_{pi} + \dots + t_n \cdot I_{pn} = I_R \quad (46)$$

Dónde: I_{pi} : índice ponderal agregado i

I_R : Índice ponderal del hormigón de referencia (el hormigón de referencia es de donde se saca los índices ponderales teóricos, como se ve en la tabla 25.)

- Obtención del índice ponderal del agregado i (I_{pi})

$$I_{pi} = \sum_{j=0.15}^{TM} \frac{P_{j-1}}{100} \cdot I_{pj-1} \quad (47)$$

Donde: P_{j-1} : Porcentaje retenido en la malla $j-1$

I_{pj-1} : Índice ponderal para un agregado con tamaños entre la malla de abertura $j-1$ y la malla de abertura j inmediatamente superior, se obtiene de la siguiente manera.

Si los límites de tamaño de un agregado son:

Tamaño o malla superior: L_s (mm)

Tamaño o malla inferior: L_i (mm)

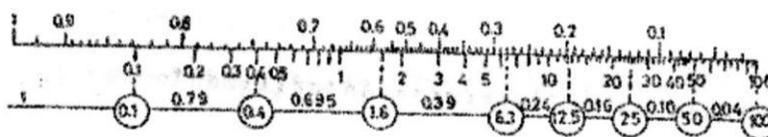


Figura 12. Valores de I_p

Fuente: Dosificación de mezclas hormigón, Universidad Nacional de Medellín, 2006

La figura 12 muestra en la parte inferior los tamaños de las partículas en mm y en la parte superior los índices ponderales. Para conocer el índice ponderal de un agregado, se determina el punto medio en la escala inferior de los tamaños extremos del agregado (L_s y L_i) y se lee el correspondiente I_p . Se procede de la siguiente manera:

Calcula x con la siguiente ecuación

$$x = \frac{\ln(L_s) + \ln(L_i) + 4.605}{2.773} \quad (48)$$

Y se reemplaza en una de las siguientes expresiones según el valor de x :

$$I_p = -0.0165 * x^2 - 0.0637 * x + 0.828 \quad x \leq 1.4 \quad (49)$$

$$I_p = 0.1753 * x^3 - 1.1618 * x^2 + 2.1948 * x - 0.5727 \quad 1.4 < x \leq 2.16 \quad (50)$$

$$I_p = -0.0019 * x^3 + 0.0479 * x^2 - 0.421 * x + 1.1635 \quad x > 2.16 \quad (51)$$

- Obtención del índice ponderal del hormigón de referencia (I_R)

I_R es el índice ponderal del hormigón de referencia y se obtiene con la siguiente ecuación:

$$I_R = \frac{Y}{100} * I_{R1} + \left(1 - \frac{Y}{100}\right) * I_{R2} \quad (52)$$

Para hallar I_{R2} se utilizan las ecuaciones (52) para tamaños entre $D/2$ y TM , y para hallar I_{R1} se utiliza la ecuación (53) Con $d = D/2$

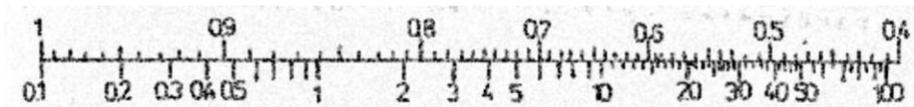


Figura 13. I_{R1} para el hormigón de referencia

Fuente: Dosificación de mezclas hormigón, Universidad Nacional de Medellín, 2006

Para obtener el I_{R1} se ubica el tamaño d en mm en la parte inferior de la figura 13 y se obtiene el respectivo índice ponderal en la parte superior.

$$I_{R1} = -0.0002 \cdot (\text{LN}(d))^5 + 0.0015 \cdot (\text{LN}(d))^4 - 0.0018 \cdot (\text{LN}(d))^3 - 0.0151 \cdot (\text{LN}(d))^2 - 0.0637 \cdot \text{LN}(d) + 0.861 \dots \quad (53)$$

Y es el porcentaje correspondiente al tamaño $TM/2$ en la curva de referencia y se obtiene con la ecuación:

$$Y = A + 17 \sqrt[5]{D} + \frac{B}{\frac{R}{D} - 0.75} \quad (54)$$

Tabla 25. Índices ponderales, valor promedio definido, Método Faury

Tamiz	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº8	Nº16	Nº30	Nº50	Nº100
I.P.	0.038	0.054	0.087	0.119	0.152	0.189	0.246	0.34	0.496	0.664	0.73	0.774	0.955

Fuente: Cerruto Anibarro, F. M. (2015). *Introducción al diseño de mezclas de hormigón*, La Paz, 2015

3. Ecuaciones adicionales

Las dos condiciones anteriores sirven para resolver un sistema de 2 incógnitas o 2 agregados. Para cada agregado de más es necesario formular una ecuación por lo que se debe efectuar igualaciones adicionales de índices ponderales. Para esto, es conveniente elegir como puntos de igualación, de los índices ponderales de los agregados combinados y de la curva ideal, los correspondientes a los tamaños máximos de cada uno de los agregados componentes.

Se elige un Tamaño máximo de un agregado componente (T) diferente al Tamaño máximo total (D) y se calcula el índice ponderal para cada agregado teniendo en cuenta solo las partículas retenidas en las mallas de abertura inferior él.

$$t_c \cdot 1 + t_1 \cdot I'_{p1} + t_2 \cdot I'_{p2} + \dots + t_i \cdot I'_{pi} + \dots + t_n \cdot I'_{pn} = I'_R \quad (55)$$

Donde I'_{pi} : Índice ponderal del agregado i para tamaños menores a T

I'_R : Índice ponderal del hormigón de referencia para tamaños menores a T

- Obtención del índice ponderal del agregado i para tamaños menores a T (I'_{pi})

$$I'_{pi} = \sum_{j=0.15}^T \frac{P_{j-1}}{100} \cdot I'_{pj-1} \quad (56)$$

Donde: p_{j-1} : Porcentaje retenido en la malla $j-1$

$I_{p,j-1}$: Índice ponderable para un agregado con tamaños entre la malla $j-1$ y la malla j de abertura mayor

Nótese que la sumatoria es desde $j = 0.5$ hasta $j = T$

- Obtención del índice ponderal del hormigón de referencia para tamaños menores a T (I'_R)

Si Y' es la ordenada para el tamaño T en la curva de referencia de Faury que se puede obtener con una de las siguientes ecuaciones:

$$Y' = \frac{Y}{0.3652 - \left(\frac{D}{2}\right)^{\frac{1}{5}}} \cdot (0.3652 - T^{\frac{1}{5}}) \quad y < D/2 \quad (57)$$

$$Y' = \frac{(100 - Y)}{D^{\frac{1}{5}} - \left(\frac{D}{2}\right)^{\frac{1}{5}}} \cdot T^{\frac{1}{5}} + \frac{Y - 87.0551}{0.1294} \quad D/2 < y < D \quad (58)$$

I'_R se puede hallar dependiendo de Y' :

$$I'_R = \frac{Y'}{100} \cdot I'_{R1} \quad Y' < D/2 \quad (59)$$

$$I'_R = \frac{Y'}{100} \cdot I'_{R1} + \left(1 - \frac{Y'}{100}\right) \cdot I'_{R2} \quad D < Y' < D/2 \quad (60)$$

I'_{R1} se halla con la ecuación (59) Con $d = T$

I'_{R1} se halla con la ecuación (60) Con $d = D/2$

I'_{R2} se halla con las ecuaciones (59) y (60) para tamaños entre $D/2$ y T

Resolviendo el sistema de ecuaciones hallamos t_1, t_2, \dots, t_n

Una vez determinados las proporciones de agregados se procede a determinar sus masas para preparar 1 m^3 de hormigón. Para esto se restan entonces, de $*1 \text{ m}^3$, la cantidad de agua antes calculada y este será el volumen absoluto de agregado - cemento que habrá que dividir según las proporciones: $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$.

$$Ag(1)_{gi} = t_i * \left(1 - \frac{W}{D_w}\right) D_{si} \quad \text{Variando } i \text{ desde } 1 \text{ hasta } n \quad (61)$$

Donde: $Ag(1)_i$ = Masa seca del agregado i para 1 m^3 de hormigón (Kg)

t_i = Proporción del agregado i con relación al volumen total de agregados - cemento

W = Masa del agua para 1 m^3 de hormigón (Kg)

C_1 = Masa del cemento para 1 m^3 de hormigón (Kg)

D_{si} = Densidad en bruto seca del agregado i



Dosificación inicial según sea el número de agregados a utilizar:

Agua	Cemento	Agregados secos	
W	C	$Ag(1)_1$	$Ag(1)_2 \dots Ag(1)_n$

Donde: DH = Densidad teórica del hormigón = $W + C + \sum Ag(1)_i$ (62)

Debido a la diversidad de los agregados usados en el medio, se recomienda, con esta dosificación, elaborar una mezcla de prueba y realizar con ella ensayos de asentamiento y de densidad, aunque el alcance de este proyecto no contemple esa situación.

2.4. Visual Studio 2008

2.4.1. Introducción

Es un entorno de desarrollo integrado (IDE, por sus siglas en inglés) para sistemas operativos Windows. Soporta varios lenguajes de programación tales como Visual C++, Visual C#, Visual J#, ASP.NET y Visual Basic .NET, aunque actualmente se han desarrollado las extensiones necesarias para muchos otros.

Visual Studio, permite a los desarrolladores crear aplicaciones, sitios y aplicaciones web, así como servicios web en cualquier entorno que soporte la plataforma .NET (a partir de la versión net 2002). Así se pueden crear aplicaciones que se intercomunican entre estaciones de trabajo, páginas web y dispositivos móviles. "Visual Studio 2008" es un entorno de desarrollo integrado (IDE, por sus siglas en inglés) para sistemas operativos Windows. Soporta varios lenguajes de programación tales como Visual C++, Visual C#, Visual J#, ASP.NET y Visual Basic .NET, aunque actualmente se han desarrollado las extensiones necesarias para muchos otros.

Visual Studio 2008 proporciona una serie de herramientas para los desarrolladores, funcionalidad en base de datos y características innovadoras para la creación de aplicaciones en una variedad de plataformas. Provee a desarrolladores la habilidad de poder escoger entre

múltiples versiones del Framework con el mismo entorno de desarrollo, por lo que soporta una gran variedad de proyectos en la versión X en el mismo entorno de desarrollo.

2.4.2. Funcionalidades

Visual Studio 2008 Entre las funcionalidades que presenta se alistan las más importantes:

- Utiliza el Framework .NET 3.5 y poder programar para las versiones anteriores (2.0, 3.0).
- Conjunción con XAML (se pronuncia “zammel” y significa “extensible Application Markup Language” por sus siglas en inglés).
- Un diseñador para Windows Presentation Foundation y Workflow Foundation que son parte del Framework .NET 3.0.
- IntelliSense para JavaScript.

2.4.3. El nuevo Lenguaje LINQ

(Significa “Language Integrated Query”) siendo éste un agregado a los lenguajes Visual Basic y Visual C# para la realización de consultas SQL. Visual Studio 2008 brinda la posibilidad de tener la colaboración en equipos de desarrollo, incluye herramientas que ayudan a integrar manejadores de base de datos y diseñadores gráficos en el proceso de desarrollo de software. Hace más fácil la captura y análisis de la información, por lo tanto, la toma de decisiones de negocio es más efectiva. Ofrece avances clave para desarrolladores en función de los siguientes tres pilares:

- Desarrollo rápido de aplicaciones.
- Colaboración eficiente entre equipos.
- Innovación en experiencias de usuario.

A las mejoras de desempeño, escalabilidad y seguridad con respecto a la versión anterior, se agregan entre otras, las siguientes novedades.

La mejora en las capacidades de Pruebas Unitarias permite ejecutarlas más rápido independientemente de si lo hacen en el entorno IDE o desde la línea de comandos. Se incluye además un nuevo soporte para diagnosticar y optimizar el sistema a través de las herramientas de pruebas de Visual Studio. Con ellas se podrán ejecutar perfiles durante las pruebas para que ejecuten cargas, prueben procedimientos contra un sistema y registren su comportamiento; y utilizar herramientas integradas para depurar y optimizar. Con Visual Studio Tools for Office (VSTO) integrado con Visual Studio 2008 es posible desarrollar rápidamente aplicaciones de alta

calidad basadas en la interfaz de usuario (UI) de Office que personalicen la experiencia del usuario y mejoren su productividad en el uso de Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint, Outlook Express, Visio, InfoPath y Project. Una completa compatibilidad para implementación con ClickOnce garantiza el entorno ideal para una fácil instalación y mantenimiento de las soluciones Office.

Visual Studio 2008 permite incorporar características del nuevo Windows Presentation Foundation sin dificultad tanto en los formularios de Windows existentes como en los nuevos. Ahora es posible actualizar el estilo visual de las aplicaciones al de Windows Vista debido a las mejoras en Microsoft Foundation Class Library (MFC) y Visual C++. Visual Studio 2008 permite mejorar la interoperabilidad entre código nativo y código manejado por .NET. Esta integración más profunda simplificará el trabajo de diseño y codificación.

LINQ (Language Integrated Query) es un nuevo conjunto de herramientas diseñado para reducir la complejidad del acceso a Base de Datos, a través de extensiones para C++ y Visual Basic, así como para Microsoft .NET Framework. Permite filtrar, enumerar, y crear proyecciones de muchos tipos y colecciones de datos utilizando toda la misma sintaxis, prescindiendo del uso de lenguajes especializados como SQL o XPath.

Visual Studio 2008 permite la creación de soluciones multiplataforma adaptadas para funcionar con las diferentes versiones de .Net Framework: 2.0. (Incluido con Visual Studio 2005), 3.0 (incluido en Windows Vista) y 3.5 (incluido con Visual Studio 2008).

.NET 3.5 incluye biblioteca ASP.NET AJAX para desarrollar aplicaciones web más eficientes, interactivas y altamente personalizadas que funcionen para todos los navegadores más populares y utilicen las últimas tecnologías y herramientas Web, incluyendo Silverlight y Popfly.

Capítulo 3. Marco Práctico

3.1. Diseño de algoritmos para el proceso de diseño de hormigones normales

3.1.1. Definición de un algoritmo

Un algoritmo es un conjunto de acciones que especifican la secuencia de operaciones para resolver en orden un problema.

Los algoritmos son independientes tanto del lenguaje de programación como del ordenador que los ejecuta. Las características de los algoritmos son:

- Un algoritmo debe ser preciso e indicar el orden de realización de cada paso.
- Un algoritmo debe estar definido. Si se sigue un algoritmo dos veces, se debe obtener el mismo resultado cada vez.
- Un algoritmo debe ser finito. Si se sigue un algoritmo, se debe terminar en algún momento; o sea, debe tener un número finito de pasos.

3.1.2. Algoritmos para Método ACI 211.1

Datos de entrada

- 1) Asentamiento en el cono de Abrams: A_s [cm]
- 2) Tamaño Máximo Nominal: TMN [plg]
- 3) Peso específico del cemento: P_{ec}
- 4) Peso específico de la arena: P_{ear}
- 5) Peso específico de la grava: P_{egr}
- 6) Peso específico del agua: P_{ea}
- 7) Peso unitario compactado de la grava: P_{Ucgr} [kg/m^3]
- 8) Módulo granulométrico de la grava: M_{Ggr}
- 9) Módulo de fineza de la arena: M_{Far}
- 10) Resistencia cilíndrica a la compresión del hormigón: f_c' [kgf/cm^2]
- 11) Tipo de hormigón: TH
- 12) Nivel de exposición: N_{exp}
- 13) Aditivo en la mezcla del Hormigón: Ad
- 14) Tipo de Aditivo 1: Ad1
- 15) Dosificación del aditivo 1: $Do.ad1$ [%]

- 16) Densidad del aditivo 1: De.ad1[kg/l]
 17) Tipo de Aditivo 2: Ad2
 18) Dosificación del aditivo 2: Do.ad2 [%]
 19) Densidad del aditivo 2: De.ad2[kg/l]

Proceso

Inicio

- 1) Leer As, TMN, Pec, Pear, Pegr, Pea, PUsC, PUsar, PUsgr, PUcar, PUcgr, MGgr, MFar, fc, TH, Nexp, Ad, Ad1, Ad2, Do.ad1, Do.ad2, Do.ad2, Do.ad2

2) Pasos para cálculo de dosificación

‘Paso 1. Resistencia promedio requerida $f^{\circ}cr$: obtenido del formulario acidatosr

$n1$ = Cantidad de datos estadísticos con los que se cuenta (registro1)

$n2$ = Cantidad de datos estadísticos con los que se cuenta (registro2)

prom1 = promedio de los datos estadísticos que se cuenta (registro1)

$aux1 = (\sum(fcki - prom1)^2) * (60 - n1)$

$gam1 = (aux1 / (n1 - 1))^{0.5}$

prom2 = promedio de los datos estadísticos que se cuenta (registro2)

$aux2 = (\sum(fcki - prom2)^2) * (60 - n2)$

$gam2 = (aux2 / (n2 - 1))^{0.5}$

Si "No se cuenta con registros" Entonces

Si $fc' < 210$ Entonces $f^{\circ}cr = fc' + 70$

Si no, si $210 \leq fc' \leq 350$ Entonces $f^{\circ}cr = fc' + 84$

Si no, si $fc' > 350$ Entonces $f^{\circ}cr = 1.1 * fc' + 50$

Fin Si

Fin Si

Si se tiene un registro Entonces

Si $fc' < 210$ Entonces $fcm = fc' + 70$

Si no, si $210 \leq fc' \leq 350$ Entonces

Si $n1 < 15$ Entonces $fcm = fc' + 84$

Si no, si $15 \leq n1 \leq 20$ Entonces

$dell = -0.016 * n1 + 1.4$

$$a = fc' + 1.34 * gam1 * del1$$

$$b = fc' + 2.33 * gam1 * del1 - 3.5$$

$$fcm = \text{Max}(a, b)$$

Si no, si $20 < n1 \leq 25$ Entonces

$$del1 = -0.01 * n1 + 1.28$$

$$a = fc' + 1.34 * gam1 * del1$$

$$b = fc' + 2.33 * gam1 * del1 - 3.5$$

$$f'cr = \text{Max}(a, b)$$

Si no, si $25 < n1 \leq 30$ Entonces

$$del1 = -0.006 * n1 + 1.18$$

$$a = fc' + 1.34 * gam1 * del1$$

$$b = fc' + 2.33 * gam1 * del1 - 3.5$$

$$f'cr = \text{Max}(a, b)$$

Si no, si $n1 > 30$ Entonces

$$del1 = 1$$

$$a = fc' + 1.34 * gam1 * del1$$

$$b = fc' + 2.33 * gam1 * del1 - 3.5$$

$$f'cr = \text{Max}(a, b)$$

Fin Si

Si no, si $fc' > 350$ Entonces

Si $n1 < 15$ Entonces

$$f'cr = 1.1 * fc' + 50$$

Si no, si $15 \leq n1 \leq 20$ Entonces

$$del1 = -0.016 * n1 + 1.4$$

$$a = fc' + 1.34 * gam1 * del1$$

$$b = 0.9 * fc' + 2.33 * gam1 * del1$$

$$f'cr = \text{Max}(a, b)$$

Si no, si $20 < n1 \leq 25$ Entonces

$$del1 = -0.01 * n1 + 1.28$$

$$a = fc' + 1.34 * gam1 * del1$$

$$b = 0.9 * fc' + 2.33 * gam1 * del1$$

$$f^{cr} = \text{Max}(a, b)$$

Si no, si $25 < n1 \leq 30$ Entonces

$$\text{del1} = -0.006 * n1 + 1.18$$

$$a = fc' + 1.34 * \text{gam1} * \text{del1}$$

$$b = 0.9 * fc' + 2.33 * \text{gam1} * \text{del1}$$

$$f^{cr} = \text{Max}(a, b)$$

Si no, si $n1 > 30$ Entonces

$$\text{del1} = 1$$

$$a = fc' + 1.34 * \text{gam1} * \text{del1}$$

$$b = 0.9 * fc' + 2.33 * \text{gam1} * \text{del1}$$

$$f^{cr} = \text{Max}(a, b)$$

Fin Si

Fin Si

Fin Si

Si se tiene dos registros Entonces

Si $fc' < 210$ Entonces $f^{cr} = fc' + 70$

Si no, si $210 \leq fc' \leq 350$ Entonces

Si $n1 + n2 < 15$ Entonces $f^{cr} = fc' + 85$

Si no, si $15 \leq n1 + n2 \leq 20$ Entonces

$$\text{del1} = -0.016 * (n1 + n2) + 1.4$$

$$\text{gam} = \frac{((n1-1)*\text{gam1}^2 + (n2-1)*\text{gam2}^2)}{(n1+n2-2)^{0.5}}$$

$$a = fc' + 1.34 * \text{gam} * \text{del1}$$

$$b = fc' + 2.33 * \text{gam} * \text{del1} - 3.5$$

$$f^{cr} = \text{Max}(a, b)$$

Si no, si $20 < n1 + n2 \leq 25$ Entonces

$$\text{del1} = -0.01 * (n1 + n2) + 1.28$$

$$\text{gam} = \frac{((n1-1)*\text{gam1}^2 + (n2-1)*\text{gam2}^2)}{(n1+n2-2)^{0.5}}$$

$$a = fc' + 1.34 * \text{gam} * \text{del1}$$

$$b = fc' + 2.33 * \text{gam} * \text{del1} - 3.5$$

$$f^{cr} = \text{Max}(a, b)$$

Si no, si $25 < n1 + n2 \leq 30$ Entonces

$$\text{del1} = -0.006 * (n1 + n2) + 1.18$$

$$\text{gam} = (((n1-1)*\text{gam1}^2+(n2-1)*\text{gam2}^2)/(n1+n2-2))^{0.5}$$

$$a = \text{fc}' + 1.34 * \text{gam} * \text{del1}$$

$$b = \text{fc}' + 2.33 * \text{gam} * \text{del1} - 3.5$$

$$f^{\text{cr}} = \text{Max}(a, b)$$

Si no, si $n1 + n2 > 30$ Entonces

$$\text{del1} = 1$$

$$\text{gam} = (((n1-1)*\text{gam1}^2+(n2-1)*\text{gam2}^2)/(n1+n2-2))^{0.5}$$

$$a = \text{fc}' + 1.34 * \text{gam} * \text{del1}$$

$$b = \text{fc}' + 2.33 * \text{gam} * \text{del1} - 3.5$$

$$f^{\text{cr}} = \text{Max}(a, b)$$

Fin Si

Si no, si $\text{fc}' > 350$ Entonces

Si $n1 + n2 < 15$ Entonces

$$f^{\text{cr}} = 1.1 * \text{fc}' + 50$$

Si no, si $15 \leq n1 + n2 \leq 20$ Entonces

$$\text{del1} = -0.016 * (n1 + n2) + 1.4$$

$$\text{gam} = (((n1-1)*\text{gam1}^2+(n2-1)*\text{gam2}^2)/(n1+n2-2))^{0.5}$$

$$a = \text{fc}' + 1.34 * \text{gam} * \text{del1}$$

$$b = 0.9 * \text{fc}' + 2.33 * \text{gam} * \text{del1}$$

$$f^{\text{cr}} = \text{Max}(a, b)$$

Si no, si $20 < n1 + n2 \leq 25$ Entonces

$$\text{del1} = -0.01 * (n1 + n2) + 1.28$$

$$\text{gam} = (((n1-1)*\text{gam1}^2+(n2-1)*\text{gam2}^2)/(n1+n2-2))^{0.5}$$

$$a = \text{fc}' + 1.34 * \text{gam} * \text{del1}$$

$$b = 0.9 * \text{fc}' + 2.33 * \text{gam} * \text{del1}$$

$$f^{\text{cr}} = \text{Max}(a, b)$$

Si no, si $25 < n1 + n2 \leq 30$ Entonces

$$\text{del1} = -0.006 * (n1 + n2) + 1.18$$

$$\text{gam} = (((n1-1)*\text{gam1}^2+(n2-1)*\text{gam2}^2)/(n1+n2-2))^{0.5}$$

$$a = \text{fc}' + 1.34 * \text{gam} * \text{del1}$$

$$b = 0.9 * fc' + 2.33 * gam * dell$$

$$f'cr = \text{Max}(a, b)$$

Si no, si $n1 + n2 > 30$ Entonces

$$dell = 1$$

$$gam = (((n1-1)*gam1^2+(n2-1)*gam2^2)/(n1+n2-2))^{0.5}$$

$$a = fc' + 1.34 * gam * dell$$

$$b = 0.9 * fc' + 2.33 * gam * dell$$

$$f'cr = \text{Max}(a, b)$$

Fin Si

Fin Si

Fin Si

‘Paso 2. Relación agua /cemento, a/c

Si $f'cr = 420$ Y TH="Hormigón SIN aire incluido" Entonces $rac = 0.41$

Si no, Si $f'cr > 350$ Y $f'cr < 420$ Y TH="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$rac = (0.48 - 0.41) / (350 - 420) * (f'cr - 420) + 0.41$$

Si no, Si $f'cr = 350$ Y TH="Hormigón SIN aire incluido" Entonces $rac = 0.48$

Si no, Si $f'cr > 280$ Y $f'cr < 350$ Y TH="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$rac = (0.57 - 0.48) / (280 - 350) * (f'cr - 350) + 0.48$$

Si no, Si $f'cr = 280$ Y TH="Hormigón SIN aire incluido" Entonces $rac = 0.57$

Si no, Si $f'cr > 210$ Y $f'cr < 280$ Y TH="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$rac = (0.68 - 0.57) / (210 - 280) * (f'cr - 280) + 0.57$$

Si no, Si $f'cr = 210$ Y TH="Hormigón SIN aire incluido" Entonces $rac = 0.68$

Si no, Si $f'cr > 140$ Y $f'cr < 210$ Y TH="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$rac = (0.82 - 0.68) / (140 - 210) * (f'cr - 210) + 0.68$$

Si no, Si $f'cr = 140$ Y TH="Hormigón SIN aire incluido" Entonces $rac = 0.82$

Si no, Si $f'cr = 420$ Y TH="Hormigón CON aire incluido" Entonces $rac = 0.3327$

Si no, Si $f'cr > 350$ Y $f'cr < 420$ Y TH="Hormigón CON aire incluido" Entonces

$$rac = (0.4 - 0.3327) / (350 - 420) * (f'cr - 420) + 0.3327$$

Si no, Si $f'cr = 350$ Y TH="Hormigón CON aire incluido" Entonces $rac = 0.4$

Si no, Si $f'cr > 280$ Y $f'cr < 350$ Y TH="Hormigón CON aire incluido" Entonces

$$rac = (0.48 - 0.4) / (280 - 350) * (f'cr - 350) + 0.4$$

Si no, Si $f'_{cr} = 280$ Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces rac = 0.48

Si no, Si $f'_{cr} > 210$ Y $f'_{cr} < 280$ Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces

$$rac = (0.59 - 0.48) / (210 - 280) * (f'_{cr} - 280) + 0.48$$

Si no, Si $f'_{cr} = 210$ Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces rac = 0.59

Si no, Si $f'_{cr} > 140$ Y $f'_{cr} < 210$ Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces

$$rac = (0.74 - 0.59) / (140 - 210) * (f'_{cr} - 210) + 0.59$$

Si no, Si $f'_{cr} = 140$ Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces rac = 0.74

Si no, Error

Fin Si

‘Paso 3. Estimación de la cantidad de agua y aire

Si TMN ="3/8" Y $a_s > 0$ Y $a_s < 2.5$ Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces Error

Si no, Si TMN ="3/8" Y $a_s \geq 2.5$ Y $a_s \leq 5$ Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$aciw = 207$$

$$airaci = 3$$

Si no, Si TMN ="3/8" Y $a_s > 5$ Y $a_s < 7.5$ Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$aciw = (228 - 207) / (7.5 - 5) * (a_s - 5) + 207$$

$$airaci = 3$$

Si no, Si TMN ="3/8" Y $a_s \geq 7.5$ Y $a_s \leq 10$ Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$aciw = 228$$

$$airaci = 3$$

Si no, Si TMN ="3/8" Y $a_s > 10$ Y $a_s < 15$ Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$aciw = (243 - 228) / (15 - 10) * (a_s - 10) + 228$$

$$airaci = 3$$

Si no, Si TMN ="3/8" Y $a_s \geq 15$ Y $a_s \leq 17.5$ Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$aciw = 243$$

$$airaci = 3$$

Si no, Si TMN ="1/2" Y $a_s > 0$ Y $a_s < 2.5$ Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

Error

Si no, Si TMN ="1/2" Y $a_s \geq 2.5$ Y $a_s \leq 5$ Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$aciw = 199$$

$$airaci = 2.5$$

Si no, Si TMN = "1/2" Y as > 5 Y as < 7.5 Y TH = "Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$aciw = (216 - 199) / (7.5 - 5) * (as - 5) + 199$$

$$airaci = 2.5$$

Si no, Si TMN = "1/2" Y as >= 7.5 Y as <= 10 Y TH = "Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$aciw = 216$$

$$airaci = 2.5$$

Si no, Si TMN = "1/2" Y as > 10 Y as < 15 Y TH = "Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$aciw = (228 - 216) / (15 - 10) * (as - 10) + 216$$

$$airaci = 2.5$$

Si no, Si TMN = "1/2" Y as >= 15 Y as <= 17.5 Y TH = "Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$aciw = 228$$

$$airaci = 2.5$$

Si no, Si TMN = "3/4" Y as > 0 Y as < 2 Y TH = "Hormigón SIN aire incluido" Entonces

Error

Si no, Si TMN = "3/4" Y as >= 2 Y as <= 5 Y TH = "Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$aciw = 190$$

$$airaci = 2$$

Si no, Si TMN = "3/4" Y as > 5 Y as < 7.5 Y TH = "Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$aciw = (205 - 190) / (7.5 - 5) * (as - 5) + 190$$

$$airaci = 2$$

Si no, Si TMN = "3/4" Y as >= 7.5 Y as <= 10 Y TH = "Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$aciw = 205$$

$$airaci = 2$$

Si no, Si TMN = "3/4" Y as > 10 Y as < 15 Y TH = "Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$aciw = (216 - 205) / (15 - 10) * (as - 10) + 205$$

$$airaci = 2$$

Si no, Si TMN = "3/4" Y as >= 15 Y as <= 17.5 Y TH = "Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$aciw = 216$$

$$airaci = 2$$

Si no, Si TMN = "1" Y as > 0 Y as < 2 Y TH = "Hormigón SIN aire incluido" Entonces

Error

Si no, Si TMN ="1" Y as ≥ 2 Y as ≤ 5 Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces
 $aciw = 179$

$$airaci = 1.5$$

Si no, Si TMN ="1" Y as > 5 Y as < 7.5 Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$aciw = (193 - 179) / (7.5 - 5) * (as - 5) + 179$$

$$airaci = 1.5$$

Si no, Si TMN ="1" Y as ≥ 7.5 Y as ≤ 10 Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$aciw = 193$$

$$airaci = 1.5$$

Si no, Si TMN ="1" Y as > 10 Y as < 15 Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$aciw = (202 - 193) / (15 - 10) * (as - 10) + 193$$

$$airaci = 1.5$$

Si no, Si TMN ="1" Y as ≥ 15 Y as ≤ 17.5 Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$aciw = 202$$

$$airaci = 1.5$$

Si no, Si TMN ="1 1/2" Y as > 0 Y as < 2 Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

Error

Si no, Si TMN ="1 1/2" Y as ≥ 2 Y as ≤ 5 Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$aciw = 166$$

$$airaci = 1$$

Si no, Si TMN ="1 1/2" Y as > 5 Y as < 7.5 Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$aciw = (181 - 166) / (7.5 - 5) * (as - 5) + 166$$

$$airaci = 1$$

Si no, Si TMN ="1 1/2" Y as ≥ 7.5 Y as ≤ 10 Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$aciw = 181$$

$$airaci = 1$$

Si no, Si TMN ="1 1/2" Y as > 10 Y as < 15 Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$aciw = (190 - 181) / (15 - 10) * (as - 10) + 181$$

$$airaci = 1$$

Si no, Si TMN ="1 1/2" Y as ≥ 15 Y as ≤ 17.5 Y TH ="Hormigón SIN aire incluido"

$$\text{Entonces } aciw = 190$$

$$\text{airaci} = 1$$

Si no, Si TMN ="2" Y as > 0 Y as < 2 Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces
Error

Si no, Si TMN ="2" Y as >= 2 Y as <= 5 Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$\text{aciw} = 154$$

$$\text{airaci} = 0.5$$

Si no, Si TMN ="2" Y as > 5 Y as < 7.5 Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$\text{aciw} = (169 - 154) / (7.5 - 5) * (\text{as} - 5) + 154$$

$$\text{airaci} = 0.5$$

Si no, Si TMN ="2" Y as >= 7.5 Y as <= 10 Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$\text{aciw} = 169$$

$$\text{airaci} = 0.5$$

Si no, Si TMN ="2" Y as > 10 Y as < 15 Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$\text{aciw} = (178 - 169) / (15 - 10) * (\text{as} - 10) + 169$$

$$\text{airaci} = 0.5$$

Si no, Si TMN ="2" Y as >= 15 Y as <= 17.5 Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$\text{aciw} = 178$$

$$\text{airaci} = 0.5$$

Si no, Si TMN ="3" Y as > 0 Y as < 2 Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

Error

Si no, Si TMN ="3" Y as >= 2 Y as <= 5 Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$\text{aciw} = 130$$

$$\text{airaci} = 0.3$$

Si no, Si TMN ="3" Y as > 5 Y as < 7.5 Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$\text{aciw} = (145 - 130) / (7.5 - 5) * (\text{as} - 5) + 130$$

$$\text{airaci} = 0.3$$

Si no, Si TMN ="3" Y as >= 7.5 Y as <= 10 Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$\text{aciw} = 145$$

$$\text{airaci} = 0.3$$

Si no, Si TMN ="3" Y as > 10 Y as < 15 Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$\text{aciw} = (160 - 145) / (15 - 10) * (\text{as} - 10) + 145$$

$$\text{airaci} = 0.3$$

Si no, Si TMN ="3" Y as ≥ 15 Y as ≤ 17.5 Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$\text{aciw} = 160$$

$$\text{airaci} = 0.3$$

Si no, Si TMN ="6" Y as > 0 Y as < 2 Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

Error

Si no, Si TMN ="6" Y as ≥ 2 Y as ≤ 5 Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$\text{aciw} = 113$$

$$\text{airaci} = 0.2$$

Si no, Si TMN ="6" Y as > 5 Y as < 7.5 Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$\text{aciw} = (124 - 113) / (7.5 - 5) * (\text{as} - 5) + 113$$

$$\text{airaci} = 0.2$$

Si no, Si TMN ="6" Y as ≥ 7.5 Y as ≤ 10 Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$\text{aciw} = 124$$

$$\text{airaci} = 0.2$$

Si no, Si TMN ="6" Y as > 10 Y as < 15 Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$\text{aciw} = (157 - 124) / (15 - 10) * (\text{as} - 10) + 124$$

$$\text{airaci} = 0.2$$

Si no, Si TMN ="6" Y as ≥ 15 Y as ≤ 17.5 Y TH ="Hormigón SIN aire incluido" Entonces

Error

Si no, Si TMN ="3/8" Y as > 0 Y as < 2.5 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces

Error

Si no, Si TMN ="3/8" Y as ≥ 2.5 Y as ≤ 5 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces

$$\text{aciw} = 181$$

Si no, Si TMN ="3/8" Y as > 5 Y as < 7.5 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces

$$\text{aciw} = (202 - 181) / (7.5 - 5) * (\text{as} - 5) + 181$$

Si no, Si TMN ="3/8" Y as ≥ 7.5 Y as ≤ 10 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces

$$\text{aciw} = 202$$

Si no, Si TMN ="3/8" Y as > 10 Y as < 15 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces

$$\text{aciw} = (216 - 202) / (15 - 10) * (\text{as} - 10) + 202$$

Si no, Si TMN = "3/8" Y as ≥ 15 Y as ≤ 17.5 Y TH = "Hormigón CON aire incluido" Entonces
 $aciw = 216$

Si no, Si TMN = "1/2" Y as > 0 Y as < 2.5 Y TH = "Hormigón CON aire incluido" Entonces
 Error

Si no, Si TMN = "1/2" Y as ≥ 2.5 Y as ≤ 5 Y TH = "Hormigón CON aire incluido" Entonces
 $aciw = 175$

Si no, Si TMN = "1/2" Y as > 5 Y as < 7.5 Y TH = "Hormigón CON aire incluido" Entonces
 $aciw = (193 - 175) / (7.5 - 5) * (as - 5) + 175$

Si no, Si TMN = "1/2" Y as ≥ 7.5 Y as ≤ 10 Y TH = "Hormigón CON aire incluido" Entonces
 $aciw = 193$

Si no, Si TMN = "1/2" Y as > 10 Y as < 15 Y TH = "Hormigón CON aire incluido" Entonces
 $aciw = (205 - 193) / (15 - 10) * (as - 10) + 193$

Si no, Si TMN = "1/2" Y as ≥ 15 Y as ≤ 17.5 Y TH = "Hormigón CON aire incluido" Entonces
 $aciw = 205$

Si no, Si TMN = "3/4" Y as > 0 Y as < 2 Y TH = "Hormigón CON aire incluido" Entonces
 Error

Si no, Si TMN = "3/4" Y as ≥ 2 Y as ≤ 5 Y TH = "Hormigón CON aire incluido" Entonces
 $aciw = 168$

Si no, Si TMN = "3/4" Y as > 5 Y as < 7.5 Y TH = "Hormigón CON aire incluido" Entonces
 $aciw = (184 - 168) / (7.5 - 5) * (as - 5) + 168$

Si no, Si TMN = "3/4" Y as ≥ 7.5 Y as ≤ 10 Y TH = "Hormigón CON aire incluido" Entonces
 $aciw = 184$

Si no, Si TMN = "3/4" Y as > 10 Y as < 15 Y TH = "Hormigón CON aire incluido" Entonces
 $aciw = (197 - 184) / (15 - 10) * (as - 10) + 184$

Si no, Si TMN = "3/4" Y as ≥ 15 Y as ≤ 17.5 Y TH = "Hormigón CON aire incluido" Entonces
 $aciw = 197$

Si no, Si TMN = "1" Y as > 0 Y as < 2 Y TH = "Hormigón CON aire incluido" Entonces
 Error

Si no, Si TMN = "1" Y as ≥ 2 Y as ≤ 5 Y TH = "Hormigón CON aire incluido" Entonces
 $aciw = 160$

Si no, Si TMN = "1" Y as > 5 Y as < 7.5 Y TH = "Hormigón CON aire incluido" Entonces

$$aciw = (175 - 160) / (7.5 - 5) * (as - 5) + 160$$

Si no, Si TMN ="1" Y as >= 7.5 Y as <= 10 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces

$$aciw = 175$$

Si no, Si TMN ="1" Y as > 10 Y as < 15 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces

$$aciw = (184 - 175) / (15 - 10) * (as - 10) + 175$$

Si no, Si TMN ="1" Y as >= 15 Y as <= 17.5 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces

$$aciw = 184$$

Si no, Si TMN ="1 1/2" Y as > 0 Y as < 2 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces

Error

Si no, Si TMN ="1 1/2" Y as >= 2 Y as <= 5 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces

$$aciw = 150$$

Si no, Si TMN ="1 1/2" Y as > 5 Y as < 7.5 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces

$$aciw = (165 - 150) / (7.5 - 5) * (as - 5) + 150$$

Si no, Si TMN ="1 1/2" Y as >= 7.5 Y as <= 10 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces

$$aciw = 165$$

Si no, Si TMN ="1 1/2" Y as > 10 Y as < 15 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces

$$aciw = (174 - 165) / (15 - 10) * (as - 10) + 165$$

Si no, Si TMN ="1 1/2" Y as >= 15 Y as <= 17.5 Y TH ="Hormigón CON aire incluido"

Entonces $aciw = 174$

Si no, Si TMN ="2" Y as > 0 Y as < 2 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces

Error

Si no, Si TMN ="2" Y as >= 2 Y as <= 5 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces

$$aciw = 142$$

Si no, Si TMN ="2" Y as > 5 Y as < 7.5 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces

$$aciw = (157 - 142) / (7.5 - 5) * (as - 5) + 142$$

Si no, Si TMN ="2" Y as >= 7.5 Y as <= 10 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces

$$aciw = 157$$

Si no, Si TMN ="2" Y as > 10 Y as < 15 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces

$$aciw = (166 - 157) / (15 - 10) * (as - 10) + 157$$

Si no, Si TMN ="2" Y as >= 15 Y as <= 17.5 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces

$$aciw = 166$$

Si no, Si TMN ="3" Y as > 0 Y as < 2 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces
Error

Si no, Si TMN ="3" Y as >= 2 Y as <= 5 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces
 $aciw = 122$

Si no, Si TMN ="3" Y as > 5 Y as < 7.5 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces
 $aciw = (133 - 122) / (7.5 - 5) * (as - 5) + 122$

Si no, Si TMN ="3" Y as >= 7.5 Y as <= 10 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces
 $aciw = 133$

Si no, Si TMN ="3" Y as > 10 Y as < 15 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces
 $aciw = (154 - 133) / (15 - 10) * (as - 10) + 133$

Si no, Si TMN ="3" Y as >= 15 Y as <= 17.5 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces
 $aciw = 154$

Si no, Si TMN ="6" Y as > 0 Y as < 2 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces
Error

Si no, Si TMN ="6" Y as >= 2 Y as <= 5 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces
 $aciw = 107$

Si no, Si TMN ="6" Y as > 5 Y as < 7.5 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces
 $aciw = (119 - 107) / (7.5 - 5) * (as - 5) + 107$

Si no, Si TMN ="6" Y as >= 7.5 Y as <= 10 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces
 $aciw = 119$

Si no, Si TMN ="6" Y as > 10 Y as < 15 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces
 $aciw = (155 - 119) / (15 - 10) * (as - 10) + 119$

Si no, Si TMN ="6" Y as >= 15 Y as <= 17.5 Y TH ="Hormigón CON aire incluido" Entonces
Error

Fin Si

aire =airaci

agua = aciw * (100 - prad1 - prad2) / 100

Si NivExp ="Baja" Y TMN ="3/8" Entonces airaci = 4.5

Si no, Si NivExp ="Moderada" Y TMN ="3/8" Entonces airaci = 6

Si no, Si NivExp ="Severa" Y TMN ="3/8" Entonces airaci = 7.5

Si no, Si NivExp ="Baja" Y TMN ="1/2" Entonces airaci = 4

Si no, Si NivExp = "Moderada" Y TMN = "1/2" Entonces airaci = 5.5
 Si no, Si NivExp = "Severa" Y TMN = "1/2" Entonces airaci = 7
 Si no, Si NivExp = "Baja" Y TMN = "3/4" Entonces airaci = 3.5
 Si no, Si NivExp = "Moderada" Y TMN = "3/4" Entonces airaci = 5
 Si no, Si NivExp = "Severa" Y TMN = "3/4" Entonces airaci = 6
 Si no, Si NivExp = "Baja" Y TMN = "1" Entonces airaci = 3
 Si no, Si NivExp = "Moderada" Y TMN = "1" Entonces airaci = 4.5
 Si no, Si NivExp = "Severa" Y TMN = "1" Entonces airaci = 6
 Si no, Si NivExp = "Baja" Y TMN = "1 1/2" Entonces airaci = 2.5
 Si no, Si NivExp = "Moderada" Y TMN = "1 1/2" Entonces airaci = 4.5
 Si no, Si NivExp = "Severa" Y TMN = "1 1/2" Entonces airaci = 5.5
 Si no, Si NivExp = "Baja" Y TMN = "2" Entonces airaci = 2
 Si no, Si NivExp = "Moderada" Y TMN = "2" Entonces airaci = 4
 Si no, Si NivExp = "Severa" Y TMN = "2" Entonces airaci = 5
 Si no, Si NivExp = "Baja" Y TMN = "3" Entonces airaci = 1.5
 Si no, Si NivExp = "Moderada" Y TMN = "3" Entonces airaci = 3.5
 Si no, Si NivExp = "Severa" Y TMN = "3" Entonces airaci = 4.5
 Si no, Si NivExp = "Baja" Y TMN = "6" Entonces airaci = 1
 Si no, Si NivExp = "Moderada" Y TMN = "6" Entonces airaci = 3
 Si no, Si NivExp = "Severa" Y TMN = "6" Entonces airaci = 4
 Fin Si aire = airaci

‘Paso 4. Cantidad de cemento ACI 211.1

cemento = agua / rac

ACIVc = agua / rac / PEc

Si Ad = "CON 1 ADITIVO" Entonces

adci = ad * cemento / 100

aditivo1 = adci

ACIMad1 = aditivo1

ACIVad1 = (ad * cemento / 100) / De.ad1

Si no, Si Ad = "CON 2 ADITIVOS" Entonces

adci1 = ad * cemento / 100

$$\text{aditivo1} = \text{adci1}$$

$$\text{adci2} = \text{dad2} * \text{cemento} / 100$$

$$\text{aditivo2} = \text{adci2}$$

$$\text{ACIMad1} = \text{aditivo1}$$

$$\text{ACIVad1} = (\text{ad} * \text{cemento} / 100) / \text{De.ad1}$$

$$\text{ACIMad2} = \text{aditivo2}$$

$$\text{ACIVad2} = (\text{dad2} * \text{cemento} / 100) / \text{De.ad2}$$

Si no, Si Ad ="SIN ADITIVO" Entonces 'No existe aditivo en la mezcla

Fin Si

'Paso 5. Cantidad agregado grueso ACI 211.1

$$\text{Si TMN} = "3/8" \text{ Entonces } \text{VGACI} = -0.1 * \text{MFar} + 0.74$$

$$\text{Si no, Si TMN} = "1/2" \text{ Entonces } \text{VGACI} = 0.7275 + 0.0094 * \text{MFar} - 0.0281 * \text{MFar}^2$$

$$\text{Si no, Si TMN} = "3/4" \text{ Entonces } \text{VGACI} = 0.7926 - 0.0131 * \text{MFar} - 0.0182 * \text{MFar}^2$$

$$\text{Si no, Si TMN} = "1" \text{ Entonces } \text{VGACI} = 0.7981 + 0.035 * \text{MFar} - 0.0294 * \text{MFar}^2$$

$$\text{Si no, Si TMN} = "1 1/2" \text{ Entonces } \text{VGACI} = 0.8435 - 0.0078 * \text{MFar} - 0.0136 * \text{MFar}^2$$

$$\text{Si no, Si TMN} = "2" \text{ Entonces } \text{VGACI} = 0.8211 + 0.0246 * \text{MFar} - 0.0187 * \text{MFar}^2$$

$$\text{Si no, Si TMN} = "3" \text{ Entonces } \text{VGACI} = 0.8646 + 0.0333 * \text{MFar} - 0.0223 * \text{MFar}^2$$

$$\text{Si no, Si TMN} = "6" \text{ Entonces } \text{VGACI} = 0.9222 + 0.0031 * \text{MFar} - 0.0116 * \text{MFar}^2$$

Si no, Error

Fin Si

$$\text{agrueso} = \text{VGACI} * \text{PUcgr}$$

$$\text{ACIVg} = \text{VGACI} * \text{PUcgr} / \text{PEgr}$$

'Paso 6. Cantidad de finos ACI211.1

Si Ad ="SIN ADITIVO" Entonces

$$\text{Vad1} = 0$$

$$\text{Vad2} = 0$$

Si no, Si Ad ="CON 1 ADITIVO" Entonces

$$\text{Vad2} = 0$$

Fin Si

$$\text{VA} = \text{agua}$$

$$\text{VC} = \text{ACIVc}$$

$$VG = ACIVg$$

$$VV = airaci * 10$$

$$VAR = 1000 - (VA + VC + VG + VV)$$

$$PA = VAR * ar1$$

$$afino = PA$$

$$ACIVar = VAR$$

Si ad ="SIN ADITIVO" Entonces

$$Vad1 = 0$$

$$Vad2 = 0$$

Si no, Si Ad ="CON 1 ADITIVO" Entonces

$$Vad1 = ACIVad1$$

$$Vad2 = 0$$

Si no, Vad1 = ACIVad1

$$Vad2 = ACIVad2$$

Fin Si

‘Paso 7. Cantidad en volumen ACI211.1 sumatoria 1m3

$$ACIVa = VA - Vad1 - Vad2$$

$$ACIVair = airaci * 10$$

$$TV = ACIVa + VC + VAR + VG + VV + Vad1 + Vad2$$

‘Paso 8. Cantidad en peso real ACI211.1 en kg

$$ACIMa = ACIVa$$

$$ACIMc = cemento$$

$$ACIMar = afino$$

$$ACIMg = agrueso$$

$$TM = ACIMa + ACIMc + ACIMar + ACIMg + ACIMad1 + ACIMad2$$

Fin

Salida

- 1) Imprimir esfuerzo a compresión especificado del hormigón en kilogramos fuerza/centímetro cuadrado, fc
- 2) Imprimir esfuerzo promedio a la compresión del hormigón en kilogramos fuerza/centímetro cuadrado, fcr

- 3) Imprimir relación agua cemento, rac
- 4) Imprimir Peso del agua en kilogramos, ACIMa
- 5) Imprimir Peso del cemento en kilogramos, ACIMc
- 6) Imprimir Peso de la arena en kilogramos, ACIMar
- 7) Imprimir Peso de la grava en kilogramos, ACIMg
- 8) Imprimir Peso del aditivo 1 en kilogramos, ACIMad1
- 9) Imprimir Peso del aditivo 2 en kilogramos, ACIMad2
- 10) Imprimir Peso del hormigón en kilogramos, TM
- 11) Imprimir Volumen del agua en litros, ACIVa
- 12) Imprimir Volumen del cemento en litros, ACIVc
- 13) Imprimir Volumen de la arena en litros, ACIVar
- 14) Imprimir Volumen de la grava en litros, ACIVg
- 15) Imprimir Volumen del aire en litros, ACIVair
- 16) Imprimir Volumen del aditivo 1 en litros, ACIVad1
- 17) Imprimir Volumen del aditivo 2 en litros, ACIVad2
- 18) Imprimir Volumen del hormigón en litros, TV

3.1.3. Algoritmos para Método Jiménez Montoya, García Meseguer, Morán Cabré

Datos de entrada

- 1) Gravilla en la mezcla: conosingr (c=con gravilla - s=sin gravilla)
- 2) Resistencia nominal del Hormigón: fck [MPa]
- 3) Peso específico del cemento: Pec
- 4) Peso específico de la arena: Pear
- 5) Peso específico de la grava: Peg
- 6) Peso específico de la gravilla: Pegr
- 7) Peso específico del agua: Pea
- 8) Peso unitario suelto del cemento: PUsc [kg/m³]
- 9) Peso unitario suelto de la arena: PUsar [kg/m³]
- 10) Peso unitario suelto de la grava: PUsg [kg/m³]
- 11) Peso unitario suelto de la gravilla: PUsgr [kg/m³]
- 12) Peso unitario compactado de la grava: PUcg [kg/m³]

- 13) Peso unitario compactado de la gravilla: PU_{cgr} [kg/m^3]
- 14) Tamaño Máximo Nominal de la grava: $TMNg$ [plg]
- 15) Tamaño Máximo Nominal de la gravilla: $TMNgr$ [plg]
- 16) Módulo granulométrico de la grava: MGg
- 17) Módulo granulométrico de la gravilla: $MGgr$
- 18) Módulo de fineza de la arena: $MFar$
- 19) Tipo de árido (arena): $TaAR$
- 20) Tipo de árido (grava): Tag
- 21) Tipo de árido (gravilla): $TAgr$
- 22) Asentamiento en el cono de Abrams: As [cm]
- 23) Consistencia del hormigón: $consH$
- 24) Condiciones ambientales: cam
- 25) Tipo de hormigón: TH
- 26) Nivel de exposición: $NivExp$
- 27) Uso del hormigón: UH
- 28) Tipo de cemento: tc
- 29) Condiciones de ejecución de obra: ceo
- 30) Aditivo en la mezcla del Hormigón: Ad
- 31) Tipo de Aditivo 1: $Ad1$
- 32) Dosificación del aditivo 1: $Do.ad1$ [%]
- 33) Densidad del aditivo 1: $De.ad1$ [kg/l]
- 34) Tipo de Aditivo 2: $Ad2$
- 35) Dosificación del aditivo 2: $Do.ad2$ [%]
- 36) Densidad del aditivo 2: $De.ad2$ [kg/l]

Proceso

Inicio

- 1) Leer conosingr, fck, Pec, Pear, Peg, Pegr, Pea, PUsC, PUsar, PUsgr, PUsgr, PUcg, PUcgr, TMNg, TMNgr, MGg, MGgr, MFar, TaAR, Tag, TAg, As, consH, cam, TH, NivExp, UH, tc, ceo, Ad, Ad1, Do.ad1, De.ad1, Ad2, Do.ad2, De.ad2
- 2) Pasos para cálculo de dosificación

'Paso 1. Resistencia media (fcm)

$$Z = fck$$

'_____primer criterio: de ejecución de obra (afcm: resistencia media del 1er criterio)

$$\text{Si } ceo = \text{"Medias"} \text{ Entonces } afcm = 1.5 * Z + 2$$

$$\text{Si no, Si } ceo = \text{"Buenas"} \text{ Entonces } afcm = 1.35 * Z + 1.5$$

$$\text{Si no, Si } ceo = \text{"Muy Buenas"} \text{ Entonces } afcm = 1.2 * Z + 1$$

Fin Si

'_____segundo criterio: resistencia característica código modelo y código ACI (b1fcm: resistencia media del 2do criterio-código modelo, b2fcm: resistencia media del 2do criterio-código ACI)

$$\text{Si } Z \leq 50 \text{ Entonces } b1fcm = Z + 8 \text{ 'código modelo}$$

$$\text{Si no } b1fcm = 0$$

Fin Si

$$\text{Si } Z > 35 \text{ Entonces } b2fcm = Z + 10 \text{ 'código ACI}$$

$$\text{Si no, Si } Z \geq 20 \text{ Y } Z < 35 \text{ Entonces } b2fcm = Z +$$

$$8.5 \text{ Si no, Si } Z < 20 \text{ Entonces } b2fcm = Z + 7 \text{ Fin Si}$$

$$bfc = \text{Max}(b1fcm, b2fcm)$$

$$fcm = \text{Max}(afcm, bfc)$$

'Paso 2. Cálculo de relación a/c(relac) , (k = coeficiente)

$$\text{Si } tc = \text{"IP-30"} \text{ Y Tag} = \text{"Chancado"} \text{ Entonces } k = 0.039$$

$$\text{Si no, Si } tc = \text{"IP-30"} \text{ Y Tag} = \text{"Rodado"} \text{ Entonces } k = 0.061$$

$$\text{Si no, Si } tc = \text{"IP-40"} \text{ Y Tag} = \text{"Chancado"} \text{ Entonces } k = 0.032$$

$$\text{Si no, Si } tc = \text{"IP-40"} \text{ Y Tag} = \text{"Rodado"} \text{ Entonces } k = 0.049 \text{ Si}$$

$$\text{no, Si } tc = \text{"IP-50"} \text{ Y Tag} = \text{"Chancado"} \text{ Entonces } k = 0.028 \text{ Si}$$

$$\text{no, Si } tc = \text{"IP-50"} \text{ Y Tag} = \text{"Rodado"} \text{ Entonces } k = 0.041 \text{ Fin}$$

Si

Leer relca: relación cemento/agua

$$\text{relca} = k * fcm + 0.5 \text{ 'primera relación con la Tabla 10}$$

$$\text{relac} = 1 / \text{relca}$$

'_valores Tabla 11.

Elegir un valor de la tabla: (relac2)

Condiciones ambientales de la estructura		Máxima relación agua/cemento	Contenido mínimo de cemento	
			Ho en masa	Ho armado
I -Interior de edificios - Exterior con baja humedad	I	0.65	200	250
II - Interior de edificios con humedad alta - Exteriores normales - Elementos en contacto con aguas normales - Elementos en contacto con terrenos ordinarios	II Sin heladas	0.60	200	275
	II-h Con heladas	0.55	200	300
	II-f Con heladas y fundentes*	0.5	200	300
III - Elementos en atmósfera industrial agresiva - Elementos con atmósfera marina - Elementos en contacto con aguas salinas o ligeramente ácidas	III Sin heladas	0.55	200	300
	III-h Con heladas	0.5	200	300
	III-f Con heladas y fundentes*	0.5	200	325
IV - Ambientes con contenido de sustancias químicas capaces de provocar alteraciones del hormigón con velocidad...	IV-a ...lenta	0.5	225	325
	IV-b ...media	0.5	250	350
	IV-c ...alta	0.45	250	350

relac = Min(relac1, relac2)

'Paso 3. Elección del tamaño máximo del agregado

Leer TMNg y TMNgr

'Paso 4. Determinación de la consistencia - asentamiento del cono de Abrams(As)

Leer As

'Paso 5. Determinación de la dosis de agua[l/m³]

Si ConsH ="Consistencia Líquida" Entonces Error

Fin Si

Elegir cantidad de agua (CTW) según tabla 18:

Dimensión mínima de la sección del elemento cm	Tipo de elemento y tamaño máximo del árido en mm			
	Vigas, pilares y muros armados	Muros sin armar	Losas muy armadas	losas armadas o sin armar
De 5 a 10	De 10 a 20	20	De 15 a 25	De 20 a 40
De 15 a 30	De 20 a 40	40	40	De 40 a 80
De 40 a 80	De 40 a 80	80	De 40 a 80	80
Más de 80	De 40 a 80	160	De 40 a 80	De 80 a 160

' contenido de aire deseado según ACI 211.1 (airaci) Si

TH= "Hormigón SIN aire incluido" Entonces

aire= 0

Si no, Si TH= "Hormigón CON aire incluido" Entonces

Si ad2= "INCORPORADORES DE AIRE" Entonces

Si NivExp= "Baja" TMNg = "3/8" Entonces airaci = 4.5

Si no, Si NivExp= "Moderada" TMNg = "3/8" Entonces airaci = 6

Si no, Si NivExp= "Severa" TMNg = "3/8" Entonces airaci = 7.5

Si no, Si NivExp= "Baja" TMNg = "1/2" Entonces airaci = 4

Si no, Si NivExp= "Moderada" TMNg = "1/2" Entonces airaci = 5.5

Si no, Si NivExp= "Severa" TMNg = "1/2" Entonces airaci = 7

Si no, Si NivExp= "Baja" TMNg = "3/4" Entonces airaci = 3.5

Si no, Si NivExp= "Moderada" TMNg = "3/4" Entonces airaci = 5

Si no, Si NivExp= "Severa" TMNg = "3/4" Entonces airaci = 6

Si no, Si NivExp= "Baja" TMNg = "1" Entonces airaci = 3

Si no, Si NivExp= "Moderada" TMNg = "1" Entonces airaci = 4.5

Si no, Si NivExp= "Severa" TMNg = "1" Entonces airaci = 6

Si no, Si NivExp= "Baja" TMNg = "1 1/2" Entonces airaci = 2.5

Si no, Si NivExp= "Moderada" TMNg = "1 1/2" Entonces airaci = 4.5

Si no, Si NivExp= "Severa" TMNg = "1 1/2" Entonces airaci = 5.5

Si no, Si NivExp= "Baja" TMNg = "2" Entonces airaci = 2

Si no, Si NivExp= "Moderada" TMNg = "2" Entonces airaci = 4

Si no, Si NivExp= "Severa" TMNg = "2" Entonces airaci = 5

Si no, Si NivExp= "Baja" TMNg = "3" Entonces airaci = 1.5

Si no, Si NivExp= "Moderada" TMNg = "3" Entonces airaci = 3.5

Si no, Si NivExp= "Severa" TMNg ="3" Entonces airaci =
 4.5 Si no, Si NivExp= "Baja" TMNg ="6" Entonces airaci = 1
 Si no, Si NivExp= "Moderada" TMNg ="6" Entonces airaci =
 3 Si no, Si NivExp= "Severa" TMNg ="6" Entonces airaci = 4
 Fin Si

Si no, Si ad22= "INCORPORADORES DE AIRE" Entonces
 Si NivExp= "Baja" TMNg ="3/8" Entonces airaci = 4.5
 Si no, Si NivExp= "Moderada" TMNg ="3/8" Entonces airaci = 6
 Si no, Si NivExp= "Severa" TMNg ="3/8" Entonces airaci = 7.5
 Si no, Si NivExp= "Baja" TMNg ="1/2" Entonces airaci = 4
 Si no, Si NivExp= "Moderada" TMNg ="1/2" Entonces airaci = 5.5
 Si no, Si NivExp= "Severa" TMNg ="1/2" Entonces airaci = 7
 Si no, Si NivExp= "Baja" TMNg ="3/4" Entonces airaci = 3.5
 Si no, Si NivExp= "Moderada" TMNg ="3/4" Entonces airaci = 5
 Si no, Si NivExp= "Severa" TMNg ="3/4" Entonces airaci = 6
 Si no, Si NivExp= "Baja" TMNg ="1" Entonces airaci = 3
 Si no, Si NivExp= "Moderada" TMNg ="1" Entonces airaci =
 4.5 Si no, Si NivExp= "Severa" TMNg ="1" Entonces airaci = 6
 Si no, Si NivExp= "Baja" TMNg ="1 1/2" Entonces airaci = 2.5
 Si no, Si NivExp= "Moderada" TMNg ="1 1/2" Entonces airaci = 4.5
 Si no, Si NivExp= "Severa" TMNg ="1 1/2" Entonces airaci = 5.5
 Si no, Si NivExp= "Baja" TMNg ="2" Entonces airaci = 2
 Si no, Si NivExp= "Moderada" TMNg ="2" Entonces airaci = 4
 Si no, Si NivExp= "Severa" TMNg ="2" Entonces airaci = 5
 Si no, Si NivExp= "Baja" TMNg ="3" Entonces airaci = 1.5
 Si no, Si NivExp= "Moderada" TMNg ="3" Entonces airaci = 3.5
 Si no, Si NivExp= "Severa" TMNg ="3" Entonces airaci = 4.5
 Si no, Si NivExp= "Baja" TMNg ="6" Entonces airaci = 1
 Si no, Si NivExp= "Moderada" TMNg ="6" Entonces airaci =
 3 Si no, Si NivExp= "Severa" TMNg ="6" Entonces airaci = 4
 Fin Si

Fin Si

aire= airaci

Fin Si

Si TH= "Hormigón SIN aire incluido" Entonces

aguaJM=CTW * (100 - prad1 - prad2) / 100

Si no, Si TH= "Hormigón CON aire incluido" Entonces

aguaJM=CTW * (100 - prad1 - prad2) / 100 - 3 * airaci

Fin Si

JMW = aguaJM

'Paso 6. Cálculo de la dosis de cemento

dosce1 = JMW / relac

Leer dosce2 dosificación del cemento por Tabla 13. '... contenido mínimo de cemento -
Tabla 12. mínimo contenido de cemento kg/m3 en función de las condiciones ambientales

Condiciones ambientales de la estructura		Máxima relación agua/cemento	Contenido mínimo de cemento	
			Ho en masa	Ho armado
1 -Interior de edificios - Exterior con baja humedad	I	0.65	200	250
II - Interior de edificios con humedad alta - Exteriores normales - Elementos en contacto con aguas normales - Elementos en contacto con terrenos ordinarios	II Sin heladas	0.60	200	275
	II-h Con heladas	0.55	200	300
	II-f Con heladas y fundentes*	0.5	200	300
III - Elementos en atmósfera industrial agresiva - Elementos con atmósfera marina - Elementos en contacto con aguas salinas o ligeramente ácidas	III Sin heladas	0.55	200	300
	III-h Con heladas	0.5	200	300
	III-f Con heladas y fundentes*	0.5	200	325
IV - Ambientes con contenido de sustancias químicas capaces de provocar alteraciones del hormigón con velocidad...	IV-a ...lenta	0.5	225	325
	IV-b ...media	0.5	250	350
	IV-c ...alta	0.45	250	350

cemento= Max(dosce1, dosce2)

'...cálculo de la cantidad de aditivo

Si conosingr= "c" Entonces 'si tiene gravilla

Si Ad= "CON 1 ADITIVO" Entonces

'cálculo con 1 aditivo

$$\text{adciJM} = \text{ad} * \text{cemento} / 100$$

$$\text{aditivo1} = \text{adciJM}$$

$$\text{JMMad1} = \text{aditivo1}$$

$$\text{JMVad1} = \text{ad} * \text{cemento} / 100 / \text{AD1}$$

Si no, Si Ad= "CON 2 ADITIVOS" Entonces

'cálculo con 2 aditivo

Leer adci1, adci2JM (aditivos en la mezcla)

$$\text{adci1} = \text{ad} * \text{cemento} / 100$$

$$\text{aditivo1} = \text{adci1}$$

$$\text{adci2JM} = \text{dad2} * \text{cemento} / 100$$

$$\text{aditivo2} = \text{adci2JM}$$

$$\text{JMMad1} = \text{aditivo1}$$

$$\text{JMVad1} = \text{ad} * \text{cemento} / 100 / \text{AD1}$$

$$\text{JMMad2} = \text{aditivo2}$$

$$\text{JMVad2} = \text{dad2} * \text{cemento} / 100 / \text{ADd2}$$

Si no, Si Ad= "SIN ADITIVO" Entonces

Fin Si

Si no 'no tiene gravilla

Si Ad= "CON 1 ADITIVO" Entonces

'cálculo con 1 aditivo

Leer adciJM (aditivo 1)

$$\text{adciJM} = \text{ad} * \text{cemento} / 100$$

$$\text{aditivo1} = \text{adciJM}$$

$$\text{JMMad1} = \text{aditivo1}$$

$$\text{JMVad1} = \text{ad} * \text{cemento} / 100 / \text{AD1}$$

Si no, Si Ad= "CON 2 ADITIVOS" Entonces

Leer adci1, adci2JM

$$\text{adci1} = \text{ad} * \text{cemento} / 100$$

$$\text{aditivo1} = \text{adci1}$$

$$\text{adci2JM} = \text{dad2} * \text{cemento} / 100$$

$$\text{aditivo2} = \text{adci2JM}$$

$$\text{JMMad1} = \text{aditivo1}$$

$$\text{JMVad1} = \text{ad} * \text{cemento} / 100 / \text{AD1}$$

$$\text{JMMad2} = \text{aditivo2}$$

$$\text{JMVad2} = \text{dad2} * \text{cemento} / 100 / \text{ADd2}$$

Fin Si

Fin Si

'Paso 7. Composición granulométrica del árido

$$'XY1 = x + y$$

'_X1 porcentaje de agregado fino

'_Y1 porcentaje de agregado agregado grueso 1 (gravilla)

'_Z1 porcentaje de agregado agregado grueso 2 (grava)

'_ma módulo granulométrico de arena

'_mgr módulo granulométrico de gravilla

'_mg módulo granulométrico de grava

'_mog módulo teórico de la grava

'_mogr módulo teórico de la gravilla

'...módulos granulométricos reales y teóricos de la arena y grava ma, mgr, mg

$$\text{ma} = \text{ar}6$$

$$\text{mgr} = \text{gr}6$$

$$\text{mg} = \text{g}6$$

'...módulo granulométrico teórico de grava

$$\text{Si } g5 = "3/8" \text{ Entonces } \text{mog} = 0.002 * \text{dosce} + 3.5872$$

$$\text{Si no, Si } g5 = "1/2" \text{ Entonces } \text{mog} = 0.002 * \text{dosce} + 3.9872$$

$$\text{Si no, Si } g5 = "3/4" \text{ Entonces } \text{mog} = 0.002 * \text{dosce} + 4.3872$$

$$\text{Si no, Si } g5 = "1" \text{ Entonces } \text{mog} = 0.002 * \text{dosce} + 4.7872$$

$$\text{Si no, Si } g5 = "1 \ 1/2" \text{ Entonces } \text{mog} = 0.0008 * \text{dosce} + 5.5725$$

$$\text{Si no, Si } g5 = "2" \text{ Entonces } \text{mog} = 0.0013 * \text{dosce} + 5.6387$$

$$\text{Si no, Si } g5 = "3" \text{ Entonces } \text{mog} = 0.0032 * \text{dosce} + 5.4938$$

$$\text{Si no, Si } g5 = "6" \text{ Entonces } \text{mog} = 0.0088 * \text{dosce} + 5.059$$

Si no Error

Fin Si

mograva= mog

'...módulo teórico de la gravilla

Si conosingr= "c" Entonces

Si gr5= "3/8" Entonces mogr = 0.002 * dosce + 3.5872

Si no, Si gr5= "1/2" Entonces mogr = 0.002 * dosce + 3.9872

Si no, Si gr5= "3/4" Entonces mogr = 0.002 * dosce + 4.3872

Si no, Si gr5= "1" Entonces mogr = 0.002 * dosce + 4.7872

Si no, Si gr5= "1 1/2" Entonces mogr = 0.0008 * dosce + 5.5725

Si no, Si gr5= "2" Entonces mogr = 0.0013 * dosce + 5.6387

Si no, Si gr5= "3" Entonces mogr = 0.0032 * dosce + 5.4938

Si no, Si gr5= "6" Entonces mogr = 0.0088 * dosce + 5.059

Si no Error

Fin Si

Si no mogr = 0

Fin Si

Si conosingr= "c" Entonces

mogravilla= mogr

$XY1 = 100 * (mg - mog) / (mg - mogr)$

$X1 = XY1 * (mgr - mogr) / (mgr - ma)$

$Y1 = XY1 - X1$

$Z1 = 100 - XY1$

porcAR= X1

porcGr= Y1

porcG= Z1

Si no

$'XY1 = 100 - ma * x/100 + mg * y/100 = m$

$Y1 = 100 * (mog - ma) / (mg - ma)$

$X1 = 100 - Y1$

porcAR= X1

$$\text{porcGr} = 0$$

$$\text{porcG} = Y1$$

Fin Si

'Paso 8. Proporciones de la mezcla

Leer GG1, GG2, GG3, gg11, gg12

GG1 = peso de la arena

GG2 = peso de la gravilla

GG3 = peso de la grava

$$' \text{ sistemas de ecuaciones a } +c/p + g1/p1 + g2/p2 + g3/p3 = 1025 \text{(32)}$$

$$' \text{ _____ } g1/g2 = x1/y1 \text{(33)}$$

$$' \text{ _____ } g1/g3 = x1/z1 \text{(34)}$$

Si conosingr= "c" Entonces

Si TH= "Hormigón SIN aire incluido"

$$\text{Entonces } gg11 = 1025 - \text{aguaJM} - \text{dosce} / c1$$

Si no, Si TH= "Hormigón CON aire incluido" Entonces

$$gg11 = 1025 - \text{aguaJM} - \text{dosce} / c1 - \text{aire} / 100 * 1000$$

Fin Si

$$gg12 = (1 / ar1) + Y1 / (X1 * gr1) + Z1 / (X1 * g1)$$

$$GG1 = gg11 / gg12 \text{ 'arena}$$

$$GG2 = GG1 * Y1 / X1 \text{ 'gravilla}$$

$$GG3 = GG1 * Z1 / X1 \text{ 'grava}$$

$$\text{afino} = GG1$$

$$\text{gravilla} = GG2$$

$$\text{agrueso} = GG3$$

Si no, Si conosingr= "s" Entonces

$$' \text{ sistemas de ecuaciones a } +c/p + g1/p1 + g2/p2 = 1025 \text{(23)}$$

$$' \text{ _____ } g1/g2 = x1/y1 \text{(24)}$$

Si TH= "Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$gg11 = 1025 - \text{aguaJM} - \text{dosce} / c1$$

Si no, Si TH= "Hormigón CON aire incluido" Entonces

$$gg11 = 1025 - \text{aguaJM} - \text{dosce} / c1 - \text{aire} / 100 * 1000$$

Fin Si

$$gg12 = 1 / ar1 + Y1 / (X1 * g1)$$

$$GG1 = gg11 / gg12 \text{ 'arena}$$

$$GG2 = 0 \text{ 'gravilla}$$

$$GG3 = GG1 * Y1 / X1 \text{ 'grava}$$

$$afino = GG1$$

$$gravilla = GG2$$

$$agrueso = GG3$$

Fin Si

'Paso 9. Volumen JM sumatoria real de m3 JM

Leer arenavr (volumen de la arena) $JMV_{air} = aire$

* 10

$$JMV_a = agua_{JM} - JMV_{ad1} - JMV_{ad2}$$

$$JMV_c = cemento / PE_c$$

$$arenavr = afino / PE_{ar}$$

$$JMV_{gr} = gravilla / PE_{gr}$$

$$JMV_g = agrueso / PE_g$$

Si TH= "Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$TV = JMV_a + JMV_c + arenavr + JMV_{gr} + JMV_g + JMV_{ad1} + JMV_{ad2} \text{ Si}$$

$$TV = 1025 \text{ Entonces } JMV_{ar} = arenavr \text{ Si no } JMV_{ar} = (TV - 1025) +$$

$$arenavr$$

Fin Si

Si no, Si TH = "Hormigón CON aire incluido" Entonces

$$TV = JMV_a + JMV_c + arenavr + JMV_{gr} + JMV_g + JMV_{air} + JMV_{ad1} + JMV_{ad2}$$

$$\text{Si } TV = 1025 \text{ Entonces } JMV_{ar} = arenavr$$

$$\text{Si no } JMV_{ar} = (TV - 1025) + arenavr$$

Fin Si

Fin Si

'Paso 10. Cantidad en peso real en kg.

$$JMM_a = JMV_a$$

$$JMM_c = cemento$$

$JMMar = JMVar$

$JMMgr = gravilla$

$JMMg = agrueso$

$TM = JMMa + JMMC + JMMar + JMMgr + JMMg + JMMad1 + JMMad2$ Si

$JMVar < 0$ Entonces Error

Si no, Si $JMVgr < 0$ Entonces Error

Si no, Si $JMVg < 0$ Entonces Error

Fin Si

Fin

Salida

- 1) Imprimir esfuerzo a compresión especificado del hormigón en kilogramos fuerza/centímetro cuadrado, f_c
- 2) Imprimir esfuerzo promedio a la compresión del hormigón en kilogramos fuerza/centímetro cuadrado, f_{cr}
- 3) Imprimir relación agua cemento, rac
- 4) Imprimir Peso del agua en kilogramos, $JMMa$
- 5) Imprimir Peso del cemento en kilogramos, $JMMC$
- 6) Imprimir Peso de la arena en kilogramos, $JMMar$
- 7) Imprimir Peso de la grava en kilogramos, $JMMg$
- 8) Imprimir Peso del aditivo 1 en kilogramos, $JMMad1$
- 9) Imprimir Peso del aditivo 2 en kilogramos, $JMMad2$
- 10) Imprimir Peso del hormigón 1 en kilogramos, TM
- 11) Imprimir Volumen del agua en litros, $JMVa$
- 12) Imprimir Volumen del cemento en litros, $JMVc$
- 13) Imprimir Volumen de la arena en litros, $JMVar$
- 14) Imprimir Volumen de la grava en litros, $JMVg$
- 15) Imprimir Volumen del aire en litros, $JMVair$
- 16) Imprimir Volumen del aditivo 1 en litros, $JMVad1$
- 17) Imprimir Volumen del aditivo 2 en litros, $JMVad2$
- 18) Imprimir Volumen del hormigón en litros, TV

3.1.4. Algoritmos para Método Faury - Joisel

Datos de entrada

- 1) Gravilla en la mezcla: conosingravilla (“c” =con gravilla, “s” = sin gravilla)
- 2) Granulometría de la grava
- 3) Granulometría de la gravilla
- 4) Peso específico del cemento: Pec
- 5) Peso específico de la arena: Pear
- 6) Peso específico de la grava: Peg
- 7) Peso específico de la gravilla: Pegr
- 8) Peso específico del agua: Pea
- 9) Peso unitario suelto del cemento: PUSc [kg/m^3]
- 10) Peso unitario suelto de la arena: PUSar [kg/m^3]
- 11) Peso unitario suelto de la grava: PUSg [kg/m^3]
- 12) Peso unitario suelto de la gravilla: PUSgr [kg/m^3]
- 13) Peso unitario compactado de la grava: PUCg [kg/m^3]
- 14) Peso unitario compactado de la gravilla: PUCgr [kg/m^3]
- 15) Tamaño Máximo Nominal de la grava: TMNg [plg]
- 16) Tamaño Máximo Nominal de la gravilla: TMNgr [plg]
- 17) Módulo granulométrico de la grava: MGg
- 18) Módulo granulométrico de la gravilla: MGgr
- 19) Módulo de fineza de la arena: MFar
- 20) Tipo de árido (arena): TAar
- 21) Tipo de árido (grava): TAg
- 22) Tipo de árido (gravilla): TAg
- 23) Asentamiento en el cono de Abrams: As [cm]
- 24) Condiciones de ejecución de obra: ceo
- 25) Esfuerzo a compresión especificado del Hormigón: f_c [kgf/cm^2]
- 26) Tipo de hormigón: TH
- 27) Nivel de exposición: NivExp
- 28) Aditivo en la mezcla del Hormigón: Ad

- 29) Tipo de Aditivo 1: Ad1
 30) Dosificación del aditivo 1: Do.ad1 [%]
 31) Densidad del aditivo 1: De.ad1[kg/l]
 32) Tipo de Aditivo 2: Ad2
 33) Dosificación del aditivo 2: Do.ad2 [%]
 34) Densidad del aditivo 2: De.ad2[kg/l]

Proceso

Inicio

- 1) Leer conosingravilla, Granulometría de la grava, Granulometría de la gravilla, Pec, Pear, Peg, Pegr, Pea, PUSc, PUsar, PUsG, PUSgr, PUcg, PUcgr, TMNg, TMNgr, MGg, MGgr, MFar, TAar, Tag, TAg, As, ceo, fc, TH, NivExp, Ad, Ad1, Do.ad1, De.ad1, Ad2, Do.ad2, De.ad2
- 2) Pasos para cálculo de Tamaño máximo nominal (“T”) y cálculo de “P” (relación de radio medio del molde y radio medio de la armadura)

'vigas

Leer bv, hv, nv, dv, recv, ev, bsav, hsav, Tvv

$bv = v^9 \text{'base}$

$hv = v^4 \text{'altura}$

$dv = v^8 / 10 \text{'diámetro armadura en cm}$

$nv = v^7 \text{'unidades de armadura}$

$recv = v^3 \text{'recubrimiento}$

$ev = v^6 \text{'espacio entre estribos en cm}$

$Rv = (bv * hv) / (2 * bv + 2 * hv)$

$bsav = (bv - 2 * recv - nv * dv) / (nv - 1) \text{'base sin armadura}$

$hsav = hv - ev \text{'altura sin armadura}$
 $Rv1 = (bsav * ev) / (2 * (bsav + ev))$

$rrv = Rv$

$rr1v = Rv1$

$rdrv = rrv / rr1v$

Si TAg = "Rodado" Entonces

Si $r_{drv} > 1.4$ Entonces $T_v = 1.12 * R_{v1} * 10$

Si $T_v \geq 10$ Y $T_v \leq 11.25$ Entonces $T_{vv} = 10$

Si no, Si $T_v > 11.25$ Y $T_v \leq 12.5$ Entonces $T_{vv} = 12.5$

Si no, Si $T_v > 12.5$ Y $T_v \leq 15.75$ Entonces $T_{vv} = 12.5$

Si no, Si $T_v > 15.75$ Y $T_v \leq 19$ Entonces $T_{vv} = 19$

Si no, Si $T_v > 19$ Y $T_v \leq 22$ Entonces $T_{vv} = 19$

Si no, Si $T_v > 22$ Y $T_v \leq 25$ Entonces $T_{vv} = 25$

Si no, Si $T_v > 25$ Y $T_v \leq 31.5$ Entonces $T_{vv} = 25$

Si no, Si $T_v > 31.5$ Y $T_v \leq 38$ Entonces $T_{vv} = 38$

Si no, Si $T_v > 38$ Y $T_v \leq 44$ Entonces $T_{vv} = 38$

Si no, Si $T_v > 44$ Y $T_v \leq 50$ Entonces $T_{vv} = 50$

Si no, Si $T_v > 50$ Y $T_v \leq 63$ Entonces $T_{vv} = 50$

Si no, Si $T_v > 63$ Y $T_v \leq 76$ Entonces $T_{vv} = 76$

Si no, Si $T_v > 76$ Y $T_v \leq 114$ Entonces $T_{vv} = 76$

Si no, Si $T_v > 114$ Y $T_v \leq 152$ Entonces $T_{vv} = 152$

Fin Si

Si no, Si $T_v = 0.8 * R_v * 10$

Si $T_v \geq 10$ Y $T_v \leq 11.25$ Entonces $T_{vv} = 10$

Si no, Si $T_v > 11.25$ Y $T_v \leq 12.5$ Entonces $T_{vv} = 12.5$

Si no, Si $T_v > 12.5$ Y $T_v \leq 15.75$ Entonces $T_{vv} = 12.5$

Si no, Si $T_v > 15.75$ Y $T_v \leq 19$ Entonces $T_{vv} = 19$

Si no, Si $T_v > 19$ Y $T_v \leq 22$ Entonces $T_{vv} = 19$

Si no, Si $T_v > 22$ Y $T_v \leq 25$ Entonces $T_{vv} = 25$

Si no, Si $T_v > 25$ Y $T_v \leq 31.5$ Entonces $T_{vv} = 25$

Si no, Si $T_v > 31.5$ Y $T_v \leq 38$ Entonces $T_{vv} = 38$

Si no, Si $T_v > 38$ Y $T_v \leq 44$ Entonces $T_{vv} = 38$

Si no, Si $T_v > 44$ Y $T_v \leq 50$ Entonces $T_{vv} = 50$

Si no, Si $T_v > 50$ Y $T_v \leq 63$ Entonces $v_v = 50$

Si no, Si $T_v > 63$ Y $T_v \leq 76$ Entonces $T_{vv} = 76$

Si no, Si $T_v > 76$ Y $T_v \leq 114$ Entonces $T_{vv} = 76$

Si no, Si $T_v > 114$ Y $T_v \leq 152$ Entonces $T_{vv} = 152$

Fin Si

Fin Si

Si no, Si TAg = "Chancado" Entonces

Si $rdrv > 1.2$ Entonces $Tv = 0.96 * Rv1 * 10$

Si $Tv \geq 10$ Y $Tv \leq 11.25$ Entonces $Tvv = 10$

Si no, Si $Tv > 11.25$ Y $Tv \leq 12.5$ Entonces $Tvv = 12.5$

Si no, Si $Tv > 12.5$ Y $Tv \leq 15.75$ Entonces $Tvv = 12.5$

Si no, Si $Tv > 15.75$ Y $Tv \leq 19$ Entonces $Tvv = 19$

Si no, Si $Tv > 19$ Y $Tv \leq 22$ Entonces $Tvv = 19$

Si no, Si $Tv > 22$ Y $Tv \leq 25$ Entonces $Tvv = 25$

Si no, Si $Tv > 25$ Y $Tv \leq 31.5$ Entonces $Tvv = 25$

Si no, Si $Tv > 31.5$ Y $Tv \leq 38$ Entonces $Tvv = 38$

Si no, Si $Tv > 38$ Y $Tv \leq 44$ Entonces $Tvv = 38$

Si no, Si $Tv > 44$ Y $Tv \leq 50$ Entonces $Tvv = 50$

Si no, Si $Tv > 50$ Y $Tv \leq 63$ Entonces $Tvv = 50$

Si no, Si $Tv > 63$ Y $Tv \leq 76$ Entonces $Tvv = 76$

Si no, Si $Tv > 76$ Y $Tv \leq 114$ Entonces $Tvv = 76$

Si no, Si $Tv > 114$ Y $Tv \leq 152$ Entonces $Tvv = 152$

Fin Si

Si no, Si $Tv = 0.9 * Rv * 10$

Si $Tv \geq 10$ Y $Tv \leq 11.25$ Entonces $Tvv = 10$

Si no, Si $Tv > 11.25$ Y $Tv \leq 12.5$ Entonces $Tvv = 12.5$

Si no, Si $Tv > 12.5$ Y $Tv \leq 15.75$ Entonces $Tvv = 12.5$

Si no, Si $Tv > 15.75$ Y $Tv \leq 19$ Entonces $Tvv = 19$

Si no, Si $Tv > 19$ Y $Tv \leq 22$ Entonces $Tvv = 19$

Si no, Si $Tv > 22$ Y $Tv \leq 25$ Entonces $Tvv = 25$

Si no, Si $Tv > 25$ Y $Tv \leq 31.5$ Entonces $Tvv = 25$

Si no, Si $Tv > 31.5$ Y $Tv \leq 38$ Entonces $Tvv = 38$

Si no, Si $Tv > 38$ Y $Tv \leq 44$ Entonces $Tvv = 38$

Si no, Si $Tv > 44$ Y $Tv \leq 50$ Entonces $Tvv = 50$

Si no, Si $Tv > 50$ Y $Tv \leq 63$ Entonces $Tvv = 50$

Si no, Si $T_v > 63$ Y $T_v \leq 76$ Entonces $T_{vv} = 76$
 Si no, Si $T_v > 76$ Y $T_v \leq 114$ Entonces $T_{vv} = 76$
 Si no, Si $T_v > 114$ Y $T_v \leq 152$ Entonces $T_{vv} = 152$
 Fin Si

Fin Si

Si no, Si Error

Fin Si

'pilares

Leer bp, hp, np, dp, recp, ep, bsap, hsap, Tpp

bp = p8'base

hp = p4 'altura media

dp = p2/ 10 'diámetro armadura en cm

np = p1'unidades de armadura

recp = p3'recubrimiento

ep = p5/ 10 'diámetro del estribo en cm

$R_p = bp * hp / (2 * bp + 2 * hp)$

bsap = bp - 2 * recp - 2 * ep 'base sin armadura

hsap = hp - 2 * recp - 2 * ep 'altura sin armadura

$R_{p1} = bsap * hsap / (2 * bsap + 2 * hsap)$

rrp = R_p

rr1p = R_{p1}

rdrp = rrp/ rr1p

Si TAg = "Rodado" Entonces

Si rdrp > 1.4 Entonces $T_p = 1.12 * R_{p1} * 10$

Si $T_p \geq 10$ Y $T_p \leq 11.25$ Entonces $T_{pp} = 10$

Si no, Si $T_p > 11.25$ Y $T_p \leq 12.5$ Entonces $T_{pp} = 12.5$

Si no, Si $T_p > 12.5$ Y $T_p \leq 15.75$ Entonces $T_{pp} = 12.5$

Si no, Si $T_p > 15.75$ Y $T_p \leq 19$ Entonces $T_{pp} = 19$

Si no, Si $T_p > 19$ Y $T_p \leq 22$ Entonces $T_{pp} = 19$

Si no, Si $T_p > 22$ Y $T_p \leq 25$ Entonces $T_{pp} = 25$

Si no, Si $T_p > 25$ Y $T_p \leq 31.5$ Entonces $T_{pp} = 25$

Si no, Si $T_p > 31.5$ Y $T_p \leq 38$ Entonces $T_{pp} = 38$

Si no, Si $T_p > 38$ Y $T_p \leq 44$ Entonces $T_{pp} = 38$

Si no, Si $T_p > 44$ Y $T_p \leq 50$ Entonces $T_{pp} = 50$

Si no, Si $T_p > 50$ Y $T_p \leq 63$ Entonces $T_{pp} = 50$

Si no, Si $T_p > 63$ Y $T_p \leq 76$ Entonces $T_{pp} = 76$

Si no, Si $T_p > 76$ Y $T_p \leq 114$ Entonces $T_{pp} = 76$

Si no, Si $T_p > 114$ Y $T_p \leq 152$ Entonces $T_{pp} = 152$

Fin Si

Si no, Si $T_p = 0.8 * R_p * 10$

Si $T_p \geq 10$ Y $T_p \leq 11.25$ Entonces $T_{pp} = 10$

Si no, Si $T_p > 11.25$ Y $T_p \leq 12.5$ Entonces $T_{pp} = 12.5$

Si no, Si $T_p > 12.5$ Y $T_p \leq 15.75$ Entonces $T_{pp} = 12.5$

Si no, Si $T_p > 15.75$ Y $T_p \leq 19$ Entonces $T_{pp} = 19$

Si no, Si $T_p > 19$ Y $T_p \leq 22$ Entonces $T_{pp} = 19$

Si no, Si $T_p > 22$ Y $T_p \leq 25$ Entonces $T_{pp} = 25$

Si no, Si $T_p > 25$ Y $T_p \leq 31.5$ Entonces $T_{pp} = 25$

Si no, Si $T_p > 31.5$ Y $T_p \leq 38$ Entonces $T_{pp} = 38$

Si no, Si $T_p > 38$ Y $T_p \leq 44$ Entonces $T_{pp} = 38$

Si no, Si $T_p > 44$ Y $T_p \leq 50$ Entonces $T_{pp} = 50$

Si no, Si $T_p > 50$ Y $T_p \leq 63$ Entonces $T_{pp} = 50$

Si no, Si $T_p > 63$ Y $T_p \leq 76$ Entonces $T_{pp} = 76$

Si no, Si $T_p > 76$ Y $T_p \leq 114$ Entonces $T_{pp} = 76$

Si no, Si $T_p > 114$ Y $T_p \leq 152$ Entonces $T_{pp} = 152$

Fin Si

$P_p = T_{pp} / R_p / 10$

Fin Si

Si no, Si $T_{Ag} = \text{"Chancado"}$ Entonces

Si $r_{drp} > 1.2$ Entonces $T_p = 0.96 * R_{p1} * 10$

Si $T_p \geq 10$ Y $T_p \leq 11.25$ Entonces $T_{pp} = 10$

Si no, Si $T_p > 11.25$ Y $T_p \leq 12.5$ Entonces $T_{pp} = 12.5$

Si no, Si $T_p > 12.5$ Y $T_p \leq 15.75$ Entonces $T_{pp} = 12.5$

Si no, Si Tp > 15.75 Y Tp <= 19 Entonces Tpp = 19

Si no, Si Tp > 19 Y Tp <= 22 Entonces Tpp = 19

Si no, Si Tp > 22 Y Tp <= 25 Entonces Tpp = 25

Si no, Si Tp > 25 Y Tp <= 31.5 Entonces Tpp = 25

Si no, Si Tp > 31.5 Y Tp <= 38 Entonces Tpp = 38

Si no, Si Tp > 38 Y Tp <= 44 Entonces Tpp = 38

Si no, Si Tp > 44 Y Tp <= 50 Entonces Tpp = 50

Si no, Si Tp > 50 Y Tp <= 63 Entonces Tpp = 50

Si no, Si Tp > 63 Y Tp <= 76 Entonces Tpp = 76

Si no, Si Tp > 76 Y Tp <= 114 Entonces Tpp = 76

Si no, Si Tp > 114 Y Tp <= 152 Entonces Tpp = 152

Fin Si

Si no, Si Tp = 0.9 * Rp * 10

Si Tp >= 10 Y Tp <= 11.25 Entonces Tpp = 10

Si no, Si Tp > 11.25 Y Tp <= 12.5 Entonces Tpp = 12.5

Si no, Si Tp > 12.5 Y Tp <= 15.75 Entonces Tpp = 12.5

Si no, Si Tp > 15.75 Y Tp <= 19 Entonces Tpp = 19

Si no, Si Tp > 19 Y Tp <= 22 Entonces Tpp = 19

Si no, Si Tp > 22 Y Tp <= 25 Entonces Tpp = 25

Si no, Si Tp > 25 Y Tp <= 31.5 Entonces Tpp = 25

Si no, Si Tp > 31.5 Y Tp <= 38 Entonces Tpp = 38

Si no, Si Tp > 38 Y Tp <= 44 Entonces Tpp = 38

Si no, Si Tp > 44 Y Tp <= 50 Entonces Tpp = 50

Si no, Si Tp > 50 Y Tp <= 63 Entonces Tpp = 50

Si no, Si Tp > 63 Y Tp <= 76 Entonces Tpp = 76

Si no, Si Tp > 76 Y Tp <= 114 Entonces Tpp = 76

Si no, Si Tp > 114 Y Tp <= 152 Entonces Tpp = 152

Fin Si

Fin Si

Si no, Si Error

Fin Si

'losas

Leer el, dL, espl, Tll

el = l1'espesor losa

dL = l2 'diámetro de armadura

espl = l3'espaciamiento entre barras

Rl = el

Rl1 = $\text{espl}^2 / (4 * \text{espl})$

rrl = Rl

rrl1 = Rl1

rdrl = rrl/ rrl1

Si TAg = "Rodado" Entonces

Si rdrl > 1.4 Entonces Tl = 1.12 * Rl1 * 10

Si Tl >= 10 Y Tl <= 11.25 Entonces Tll = 10

Si no, Si Tl > 11.25 Y Tl <= 12.5 Entonces Tll = 12.5

Si no, Si Tl > 12.5 Y Tl <= 15.75 Entonces Tll = 12.5

Si no, Si Tl > 15.75 Y Tl <= 19 Entonces Tll = 19

Si no, Si Tl > 19 Y Tl <= 22 Entonces Tll = 19

Si no, Si Tl > 22 Y Tl <= 25 Entonces Tll = 25

Si no, Si Tl > 25 Y Tl <= 31.5 Entonces Tll = 25

Si no, Si Tl > 31.5 Y Tl <= 38 Entonces Tll = 38

Si no, Si Tl > 38 Y Tl <= 44 Entonces Tll = 38

Si no, Si Tl > 44 Y Tl <= 50 Entonces Tll = 50

Si no, Si Tl > 50 Y Tl <= 63 Entonces Tll = 50

Si no, Si Tl > 63 Y Tl <= 76 Entonces Tll = 76

Si no, Si Tl > 76 Y Tl <= 114 Entonces Tll = 76

Si no, Si Tl > 114 Y Tl <= 152 Entonces Tll = 152

Fin Si

Si no, Si Tl = 0.8 * Rl * 10

Si Tl >= 10 Y Tl <= 11.25 Entonces Tll = 10

Si no, Si Tl > 11.25 Y Tl <= 12.5 Entonces Tll = 12.5

Si no, Si Tl > 12.5 Y Tl <= 15.75 Entonces Tll = 12.5

Si no, Si $Tl > 15.75$ Y $Tl \leq 19$ Entonces $Tll = 19$

Si no, Si $Tl > 19$ Y $Tl \leq 22$ Entonces $Tll = 19$

Si no, Si $Tl > 22$ Y $Tl \leq 25$ Entonces $Tll = 25$

Si no, Si $Tl > 25$ Y $Tl \leq 31.5$ Entonces $Tll = 25$

Si no, Si $Tl > 31.5$ Y $Tl \leq 38$ Entonces $Tll = 38$

Si no, Si $Tl > 38$ Y $Tl \leq 44$ Entonces $Tll = 38$

Si no, Si $Tl > 44$ Y $Tl \leq 50$ Entonces $Tll = 50$

Si no, Si $Tl > 50$ Y $Tl \leq 63$ Entonces $Tll = 50$

Si no, Si $Tl > 63$ Y $Tl \leq 76$ Entonces $Tll = 76$

Si no, Si $Tl > 76$ Y $Tl \leq 114$ Entonces $Tll = 76$

Si no, Si $Tl > 114$ Y $Tl \leq 152$ Entonces $Tll = 152$

Fin Si

Fin Si

Si no, Si $TAg = \text{"Chancado"}$ Entonces

Si $rdr > 1.2$ Entonces $Tl = 0.96 * Rl1 * 10$

Si $Tl \geq 10$ Y $Tl \leq 11.25$ Entonces $Tll = 10$

Si no, Si $Tl > 11.25$ Y $Tl \leq 12.5$ Entonces $Tll = 12.5$

Si no, Si $Tl > 12.5$ Y $Tl \leq 15.75$ Entonces $Tll = 12.5$

Si no, Si $Tl > 15.75$ Y $Tl \leq 19$ Entonces $Tll = 19$

Si no, Si $Tl > 19$ Y $Tl \leq 22$ Entonces $Tll = 19$

Si no, Si $Tl > 22$ Y $Tl \leq 25$ Entonces $Tll = 25$

Si no, Si $Tl > 25$ Y $Tl \leq 31.5$ Entonces $Tll = 25$

Si no, Si $Tl > 31.5$ Y $Tl \leq 38$ Entonces $Tll = 38$

Si no, Si $Tl > 38$ Y $Tl \leq 44$ Entonces $Tll = 38$

Si no, Si $Tl > 44$ Y $Tl \leq 50$ Entonces $Tll = 50$

Si no, Si $Tl > 50$ Y $Tl \leq 63$ Entonces $Tll = 50$

Si no, Si $Tl > 63$ Y $Tl \leq 76$ Entonces $Tll = 76$

Si no, Si $Tl > 76$ Y $Tl \leq 114$ Entonces $Tll = 76$

Si no, Si $Tl > 114$ Y $Tl \leq 152$ Entonces $Tll = 152$

Fin Si

Si no, Si

$$Tl = 0.9 * Rl * 10$$

Si $Tl \geq 10$ Y $Tl \leq 11.25$ Entonces $Tll = 10$

Si no, Si $Tl > 11.25$ Y $Tl \leq 12.5$ Entonces $Tll = 12.5$

Si no, Si $Tl > 12.5$ Y $Tl \leq 15.75$ Entonces $Tll = 12.5$

Si no, Si $Tl > 15.75$ Y $Tl \leq 19$ Entonces $Tll = 19$

Si no, Si $Tl > 19$ Y $Tl \leq 22$ Entonces $Tll = 19$

Si no, Si $Tl > 22$ Y $Tl \leq 25$ Entonces $Tll = 25$

Si no, Si $Tl > 25$ Y $Tl \leq 31.5$ Entonces $Tll = 25$

Si no, Si $Tl > 31.5$ Y $Tl \leq 38$ Entonces $Tll = 38$

Si no, Si $Tl > 38$ Y $Tl \leq 44$ Entonces $Tll = 38$

Si no, Si $Tl > 44$ Y $Tl \leq 50$ Entonces $Tll = 50$

Si no, Si $Tl > 50$ Y $Tl \leq 63$ Entonces $Tll = 50$

Si no, Si $Tl > 63$ Y $Tl \leq 76$ Entonces $Tll = 76$

Si no, Si $Tl > 76$ Y $Tl \leq 114$ Entonces $Tll = 76$

Si no, Si $Tl > 114$ Y $Tl \leq 152$ Entonces $Tll = 152$

Fin Si

Fin Si

Si no, Si Error

Fin Si

'fundación

ef = fl

Rf = ef / 2

rrf = Rf

Si TAg = "Rodado" Entonces Tf = $0.8 * Rf * 10$

Si $Tf \geq 10$ Y $Tf \leq 11.25$ Entonces $Tff = 10$

Si no, Si $Tf > 11.25$ Y $Tf \leq 12.5$ Entonces $Tff = 12.5$

Si no, Si $Tf > 12.5$ Y $Tf \leq 15.75$ Entonces $Tff = 12.5$

Si no, Si $Tf > 15.75$ Y $Tf \leq 19$ Entonces $Tff = 19$

Si no, Si $Tf > 19$ Y $Tf \leq 22$ Entonces $Tff = 19$

Si no, Si $Tf > 22$ Y $Tf \leq 25$ Entonces $Tff = 25$

Si no, Si $Tf > 25$ Y $Tf \leq 31.5$ Entonces $Tff = 25$

Si no, Si $T_f > 31.5$ Y $T_f \leq 38$ Entonces $T_{ff} = 38$

Si no, Si $T_f > 38$ Y $T_f \leq 44$ Entonces $T_{ff} = 38$

Si no, Si $T_f > 44$ Y $T_f \leq 50$ Entonces $T_{ff} = 50$

Si no, Si $T_f > 50$ Y $T_f \leq 63$ Entonces $T_{ff} = 50$

Si no, Si $T_f > 63$ Y $T_f \leq 76$ Entonces $T_{ff} = 76$

Si no, Si $T_f > 76$ Y $T_f \leq 114$ Entonces $T_{ff} = 76$

Si no, Si $T_f > 114$ Y $T_f \leq 152$ Entonces $T_{ff} = 152$

Fin Si

Si no, Si $T_{Ag} = \text{"Chancado"}$ Entonces $T_f = 0.9 * R_f * 10$

Si $T_f \geq 10$ Y $T_f \leq 11.25$ Entonces $T_{ff} = 10$

Si no, Si $T_f > 11.25$ Y $T_f \leq 12.5$ Entonces $T_{ff} = 12.5$

Si no, Si $T_f > 12.5$ Y $T_f \leq 15.75$ Entonces $T_{ff} = 12.5$

Si no, Si $T_f > 15.75$ Y $T_f \leq 19$ Entonces $T_{ff} = 19$

Si no, Si $T_f > 19$ Y $T_f \leq 22$ Entonces $T_{ff} = 19$

Si no, Si $T_f > 22$ Y $T_f \leq 25$ Entonces $T_{ff} = 25$

Si no, Si $T_f > 25$ Y $T_f \leq 31.5$ Entonces $T_{ff} = 25$

Si no, Si $T_f > 31.5$ Y $T_f \leq 38$ Entonces $T_{ff} = 38$

Si no, Si $T_f > 38$ Y $T_f \leq 44$ Entonces $T_{ff} = 38$

Si no, Si $T_f > 44$ Y $T_f \leq 50$ Entonces $T_{ff} = 50$

Si no, Si $T_f > 50$ Y $T_f \leq 63$ Entonces $T_{ff} = 50$

Si no, Si $T_f > 63$ Y $T_f \leq 76$ Entonces $T_{ff} = 76$

Si no, Si $T_f > 76$ Y $T_f \leq 114$ Entonces $T_{ff} = 76$

Si no, Si $T_f > 114$ Y $T_f \leq 152$ Entonces $T_{ff} = 152$

Fin Si

Si no, Si Error

Fin Si

'muros

$e_m = M3$

$R_m = e_m / 2$

$R_{m1} = M2 / 4$

$r_{rm} = R_m$

$$rr1m = Rm1$$

$$rdm = rrm / rr1m$$

Si TAg = "Rodado" Entonces

$$\text{Si } rdm > 1.4 \text{ Entonces } Tm = 1.12 * Rm1 * 10$$

$$\text{Si } Tm \geq 10 \text{ Y } Tm \leq 11.25 \text{ Entonces } Tmm = 10$$

$$\text{Si no, Si } Tm > 11.25 \text{ Y } Tm \leq 12.5 \text{ Entonces } Tmm = 12.5$$

$$\text{Si no, Si } Tm > 12.5 \text{ Y } Tm \leq 15.75 \text{ Entonces } Tmm = 12.5$$

$$\text{Si no, Si } Tm > 15.75 \text{ Y } Tm \leq 19 \text{ Entonces } Tmm = 19$$

$$\text{Si no, Si } Tm > 19 \text{ Y } Tm \leq 22 \text{ Entonces } Tmm = 19$$

$$\text{Si no, Si } Tm > 22 \text{ Y } Tm \leq 25 \text{ Entonces } Tmm = 25$$

$$\text{Si no, Si } Tm > 25 \text{ Y } Tm \leq 31.5 \text{ Entonces } Tmm = 25$$

$$\text{Si no, Si } Tm > 31.5 \text{ Y } Tm \leq 38 \text{ Entonces } Tmm = 38$$

$$\text{Si no, Si } Tm > 38 \text{ Y } Tm \leq 44 \text{ Entonces } Tmm = 38$$

$$\text{Si no, Si } Tm > 44 \text{ Y } Tm \leq 50 \text{ Entonces } Tmm = 50$$

$$\text{Si no, Si } Tm > 50 \text{ Y } Tm \leq 63 \text{ Entonces } Tmm = 50$$

$$\text{Si no, Si } Tm > 63 \text{ Y } Tm \leq 76 \text{ Entonces } Tmm = 76$$

$$\text{Si no, Si } Tm > 76 \text{ Y } Tm \leq 114 \text{ Entonces } Tmm = 76$$

$$\text{Si no, Si } Tm > 114 \text{ Y } Tm \leq 152 \text{ Entonces } Tmm = 152$$

Fin Si

$$\text{Si no, Si } Tm = 0.8 * Rm * 10$$

$$\text{Si } Tm \geq 10 \text{ Y } Tm \leq 11.25 \text{ Entonces } Tmm = 10$$

$$\text{Si no, Si } Tm > 11.25 \text{ Y } Tm \leq 12.5 \text{ Entonces } Tmm = 12.5$$

$$\text{Si no, Si } Tm > 12.5 \text{ Y } Tm \leq 15.75 \text{ Entonces } Tmm = 12.5$$

$$\text{Si no, Si } Tm > 15.75 \text{ Y } Tm \leq 19 \text{ Entonces } Tmm = 19$$

$$\text{Si no, Si } Tm > 19 \text{ Y } Tm \leq 22 \text{ Entonces } Tmm = 19$$

$$\text{Si no, Si } Tm > 22 \text{ Y } Tm \leq 25 \text{ Entonces } Tmm = 25$$

$$\text{Si no, Si } Tm > 25 \text{ Y } Tm \leq 31.5 \text{ Entonces } Tmm = 25$$

$$\text{Si no, Si } Tm > 31.5 \text{ Y } Tm \leq 38 \text{ Entonces } Tmm = 38$$

$$\text{Si no, Si } Tm > 38 \text{ Y } Tm \leq 44 \text{ Entonces } Tmm = 38$$

$$\text{Si no, Si } Tm > 44 \text{ Y } Tm \leq 50 \text{ Entonces } Tmm = 50$$

$$\text{Si no, Si } Tm > 50 \text{ Y } Tm \leq 63 \text{ Entonces } Tmm = 50$$

Si no, Si $T_m > 63$ Y $T_m \leq 76$ Entonces $T_{mm} = 76$

Si no, Si $T_m > 76$ Y $T_m \leq 114$ Entonces $T_{mm} = 76$

Si no, Si $T_m > 114$ Y $T_m \leq 152$ Entonces $T_{mm} = 152$

Fin Si

Fin Si

Si no, Si $T_{Ag} = \text{"Chancado"}$ Entonces

Si $r_{dm} > 1.2$ Entonces $T_m = 0.96 * R_{m1} * 10$

Si $T_m \geq 10$ Y $T_m \leq 11.25$ Entonces $T_{mm} = 10$

Si no, Si $T_m > 11.25$ Y $T_m \leq 12.5$ Entonces $T_{mm} = 12.5$

Si no, Si $T_m > 12.5$ Y $T_m \leq 15.75$ Entonces $T_{mm} = 12.5$

Si no, Si $T_m > 15.75$ Y $T_m \leq 19$ Entonces $T_{mm} = 19$

Si no, Si $T_m > 19$ Y $T_m \leq 22$ Entonces $T_{mm} = 19$

Si no, Si $T_m > 22$ Y $T_m \leq 25$ Entonces $T_{mm} = 25$

Si no, Si $T_m > 25$ Y $T_m \leq 31.5$ Entonces $T_{mm} = 25$

Si no, Si $T_m > 31.5$ Y $T_m \leq 38$ Entonces $T_{mm} = 38$

Si no, Si $T_m > 38$ Y $T_m \leq 44$ Entonces $T_{mm} = 38$

Si no, Si $T_m > 44$ Y $T_m \leq 50$ Entonces $T_{mm} = 50$

Si no, Si $T_m > 50$ Y $T_m \leq 63$ Entonces $T_{mm} = 50$

Si no, Si $T_m > 63$ Y $T_m \leq 76$ Entonces $T_{mm} = 76$

Si no, Si $T_m > 76$ Y $T_m \leq 114$ Entonces $T_{mm} = 76$

Si no, Si $T_m > 114$ Y $T_m \leq 152$ Entonces $T_{mm} = 152$

Fin Si

Si no, Si $T_m = 0.9 * R_m * 10$

Si $T_m \geq 10$ Y $T_m \leq 11.25$ Entonces $T_{mm} = 10$

Si no, Si $T_m > 11.25$ Y $T_m \leq 12.5$ Entonces $T_{mm} = 12.5$

Si no, Si $T_m > 12.5$ Y $T_m \leq 15.75$ Entonces $T_{mm} = 12.5$

Si no, Si $T_m > 15.75$ Y $T_m \leq 19$ Entonces $T_{mm} = 19$

Si no, Si $T_m > 19$ Y $T_m \leq 22$ Entonces $T_{mm} = 19$

Si no, Si $T_m > 22$ Y $T_m \leq 25$ Entonces $T_{mm} = 25$

Si no, Si $T_m > 25$ Y $T_m \leq 31.5$ Entonces $T_{mm} = 25$

Si no, Si $T_m > 31.5$ Y $T_m \leq 38$ Entonces $T_{mm} = 38$

Si no, Si $T_m > 38$ Y $T_m \leq 44$ Entonces $T_{mm} = 38$
 Si no, Si $T_m > 44$ Y $T_m \leq 50$ Entonces $T_{mm} = 50$
 Si no, Si $T_m > 50$ Y $T_m \leq 63$ Entonces $T_{mm} = 50$
 Si no, Si $T_m > 63$ Y $T_m \leq 76$ Entonces $T_{mm} = 76$
 Si no, Si $T_m > 76$ Y $T_m \leq 114$ Entonces $T_{mm} = 76$
 Si no, Si $T_m > 114$ Y $T_m \leq 152$ Entonces $T_{mm} = 152$
 Fin Si

Fin Si

Si no, Si Error

Fin Si

'valor de TMN para cada elemento

$tmnv = T_{vv}$ 'para viga

$tmnp = T_{pp}$ 'para pilar

$tmnl = T_{ll}$ 'para losa

$tmnf = T_{ff}$ 'para fundación

$tmnm = T_{mm}$ 'para muro

End Sub

'Calcular p y t

$valp = \text{ValorTMN}$

Si $T_{Ag} = \text{"Rodado"}$ Entonces

Si $r_{drv} > 1.4$ Entonces $p_v = valp / 1.45 / r_{v1} / 10$

Si no $p_v = valp / r_v / 10$

Fin Si

Si $r_{drp} > 1.4$ Entonces $p_p = valp / 1.45 / r_{p1} / 10$

Si no $p_p = valp / r_p / 10$

Fin Si

Si $r_{drl} > 1.4$ Entonces $p_l = valp / 1.45 / r_{l1} / 10$

Si no $p_l = valp / r_l / 10$

Fin Si

$p_f = valp / r_f / 10$

Si $r_{drm} > 1.4$ Entonces $p_m = valp / 1.45 / r_{m1} / 10$

Si no $pm = valp / rm / 10$

Fin Si

Si no, Si TAg = "Chancado" Entonces

Si $rdrv > 1.2$ Entonces $pv = valp / 1.25 / rv1 / 10$

Si no $pv = valp / rv / 10$

Fin Si

Si $rdrp > 1.2$ Entonces $pp = valp / 1.25 / rp1 / 10$

Si no $pp = valp / rp / 10$

Fin Si

Si $rdr1 > 1.2$ Entonces $pl = valp / 1.25 / rl1 / 10$

Si no $pl = valp / rl / 10$

Fin Si

$pf = valp / rf / 10$

Si $rdrm > 1.2$ Entonces $pm = valp / 1.25 / rm1 / 10$

Si no $pm = valp / rm / 10$

Fin Si

Fin Si

Fin Si

'P y T para elementos estructurales

$pest = \text{Max}(pv, pp, pl, pm)$

$estp = pest$

Test = ValorTMN

$estt = \text{Test}$

'P y T para elementos de fundación

$pf = pfun$

$funt = tmnf$

End Sub

3) Pasos para cálculo de esfuerzo promedio a la compresión del hormigón, relación agua/cemento, cantidad de cemento.

'valores de P y T

pValor = valor de "p" de estructuras o fundaciones

tValor = valor de "t" de estructuras o fundaciones

'1.1 valores de k para los elementos estructurales o de fundación

Si TAar = "Chancado" Y TAg = "Chancado" Entonces

Si $As > 0$ Y $As \leq 12$ Entonces $k = 0.005 * asca + 0.37$

Si no, Si $As > 12$ Y $As \leq 15$ Entonces $k = 0.0033 * asca + 0.39$

Fin Si

Si no, Si TAar = "Rodado" Y TAg = "Rodado" Entonces

Si $As > 0$ Y $As \leq 12$ Entonces $k = 0.005 * asca + 0.32$

Si no, Si $As > 12$ Y $As \leq 15$ Entonces $k = 0.0033 * asca + 0.34$

Fin Si

Si no, Si TAar = "Rodado" Y TAg = "Chancado" Entonces

Si $As > 0$ Y $As \leq 12$ Entonces $k = 0.005 * asca + 0.345$

Si no, Si $As > 12$ Y $As \leq 15$ Entonces $k = 0.0033 * asca + 0.365$

Fin Si

Si no, Si TAar = "Chancado" Y TAg = "Rodado" Entonces Error

Fin Si

'1.2. valores de k' (kp = k prima)

Si Compactación = "Compactación Nula" Entonces $kp = 0.003$

Si no, Si Compactación = "Compactación Débil" Entonces $kp = 0.003$

Si no, Si Compactación = "Compactación Media" Entonces $kp = 0.003$

Si no, Si Compactación = "Compactación Cuidadosa" Entonces $kp = 0.003$

Si no $kp = 0.002$

Fin Si

$kp1 = kp$

'valores de M

Si TAar = "Chancado" Y TAg = "Chancado" Entonces $M = asca + 26$

Si no, Si TAar = "Rodado" Y TAg = "Rodado" Entonces $M = asca + 20$

Si no, Si TAar = "Rodado" Y TAg = "Chancado" Entonces $M = asca + 22$

Fin Si

$M1 = M$

'determinación de la fluidez (h) y la ordenada z

$$h = k / (tValor ^ 0.2) + kp / ((0.8 / pValor) - 0.75) ; \quad h1 = h$$

$$z = M + 17.8 * tValor ^ 0.2 + 500 * kp / ((0.8 / pValor) - 0.75)$$

'valores de índices ponderales

ipg = IPG 'índice ponderal grava

ipgr = IPGR 'índice ponderal gravilla

ipf = IPF 'índice ponderal finos

'Paso 1. Resistencia media ACI 211.1

n1 = Cantidad de datos estadísticos con los que se cuenta (registro1)

n2 = Cantidad de datos estadísticos con los que se cuenta (registro2)

prom1 = promedio de los datos estadísticos que se cuenta (registro1)

$$aux1 = (\sum(fcki - prom1)^2) * (60 - n1)$$

$$gam1 = (aux1 / (n1 - 1)) ^ 0.5$$

prom2 = promedio de los datos estadísticos que se cuenta (registro2)

$$aux2 = (\sum(fcki - prom2)^2) * (60 - n2)$$

$$gam2 = (aux2 / (n2 - 1)) ^ 0.5$$

Si "No se cuenta con registros" Entonces

Si fck < 210 Entonces fcm = fck + 70

Si no, si 210 ≤ fck ≤ 350 Entonces fcm = fck + 84

Si no, si fck > 350 Entonces fcm = 1.1 * fck + 50

Fin Si

Fin Si

Si se tiene un registro Entonces

Si fck < 210 Entonces fcm = fck + 70

Si no, si 210 ≤ fck ≤ 350 Entonces

Si n1 < 15 Entonces fcm = fck + 84

Si no, si 15 ≤ n1 ≤ 20 Entonces

$$del1 = -0.016 * n1 + 1.4$$

$$a = fck + 1.34 * gam1 * del1$$

$$b = fck + 2.33 * gam1 * del1 - 3.5$$

$$fcm = \text{Max}(a, b)$$

Si no, si 20 < n1 ≤ 25 Entonces

$$\begin{aligned} \text{del1} &= -0.01 * n1 + 1.28 \\ a &= fck + 1.34 * \text{gam1} * \text{del1} \\ b &= fck + 2.33 * \text{gam1} * \text{del1} - 3.5 \\ fcm &= \text{Max}(a, b) \end{aligned}$$

Si no, si $25 < n1 \leq 30$ Entonces

$$\begin{aligned} \text{del1} &= -0.006 * n1 + 1.18 \\ a &= fck + 1.34 * \text{gam1} * \text{del1} \\ b &= fck + 2.33 * \text{gam1} * \text{del1} - 3.5 \\ fcm &= \text{Max}(a, b) \end{aligned}$$

Si no, si $n1 > 30$ Entonces

$$\begin{aligned} \text{del1} &= 1 \\ a &= fck + 1.34 * \text{gam1} * \text{del1} \\ b &= fck + 2.33 * \text{gam1} * \text{del1} - 3.5 \\ fcm &= \text{Max}(a, b) \end{aligned}$$

Fin Si

Si no, si $fck > 350$ Entonces

Si $n1 < 15$ Entonces

$$fcm = 1.1 * fck + 50$$

Si no, si $15 \leq n1 \leq 20$ Entonces

$$\begin{aligned} \text{del1} &= -0.016 * n1 + 1.4 \\ a &= fck + 1.34 * \text{gam1} * \text{del1} \\ b &= 0.9 * fck + 2.33 * \text{gam1} * \text{del1} \\ fcm &= \text{Max}(a, b) \end{aligned}$$

Si no, si $20 < n1 \leq 25$ Entonces

$$\begin{aligned} \text{del1} &= -0.01 * n1 + 1.28 \\ a &= fck + 1.34 * \text{gam1} * \text{del1} \\ b &= 0.9 * fck + 2.33 * \text{gam1} * \text{del1} \\ fcm &= \text{Max}(a, b) \end{aligned}$$

Si no, si $25 < n1 \leq 30$ Entonces

$$\begin{aligned} \text{del1} &= -0.006 * n1 + 1.18 \\ a &= fck + 1.34 * \text{gam1} * \text{del1} \end{aligned}$$

$$b = 0.9 * fck + 2.33 * gam1 * del1$$

$$fcm = \text{Max}(a, b)$$

Si no, si $n1 > 30$ Entonces

$$del1 = 1$$

$$a = fck + 1.34 * gam1 * del1$$

$$b = 0.9 * fck + 2.33 * gam1 * del1$$

$$fcm = \text{Max}(a, b)$$

Fin Si

Fin Si

Fin Si

Si se tiene dos registros Entonces

$$\text{Si } fck < 210 \text{ Entonces } fcm = fck + 70$$

Si no, si $210 \leq fck \leq 350$ Entonces

$$\text{Si } n1 + n2 < 15 \text{ Entonces } fcm = fck + 85$$

Si no, si $15 \leq n1 + n2 \leq 20$ Entonces

$$del1 = -0.016 * (n1 + n2) + 1.4$$

$$gam = (((n1-1)*gam1^2+(n2-1)*gam2^2)/(n1+n2-2))^{0.5}$$

$$a = fck + 1.34 * gam * del1$$

$$b = fck + 2.33 * gam * del1 - 3.5$$

$$fcm = \text{Max}(a, b)$$

Si no, si $20 < n1 + n2 \leq 25$ Entonces

$$del1 = -0.01 * (n1 + n2) + 1.28$$

$$gam = (((n1-1)*gam1^2+(n2-1)*gam2^2)/(n1+n2-2))^{0.5}$$

$$a = fck + 1.34 * gam * del1$$

$$b = fck + 2.33 * gam * del1 - 3.5$$

$$fcm = \text{Max}(a, b)$$

Si no, si $25 < n1 + n2 \leq 30$ Entonces

$$del1 = -0.006 * (n1 + n2) + 1.18$$

$$gam = (((n1-1)*gam1^2+(n2-1)*gam2^2)/(n1+n2-2))^{0.5}$$

$$a = fck + 1.34 * gam * del1$$

$$b = fck + 2.33 * gam * del1 - 3.5$$

$$fcm = \text{Max}(a, b)$$

Si no, si $n1 + n2 > 30$ Entonces

$$del1 = 1$$

$$gam = (((n1-1)*gam1^2+(n2-1)*gam2^2)/(n1+n2-2))^{0.5}$$

$$a = fck + 1.34 * gam * del1$$

$$b = fck + 2.33 * gam * del1 - 3.5$$

$$fcm = \text{Max}(a, b)$$

Fin Si

Si no, si $fck > 350$ Entonces

Si $n1 + n2 < 15$ Entonces

$$fcm = 1.1 * fck + 50$$

Si no, si $15 \leq n1 + n2 \leq 20$ Entonces

$$del1 = -0.016 * (n1 + n2) + 1.4$$

$$gam = (((n1-1)*gam1^2+(n2-1)*gam2^2)/(n1+n2-2))^{0.5}$$

$$a = fck + 1.34 * gam * del1$$

$$b = 0.9 * fck + 2.33 * gam * del1$$

$$fcm = \text{Max}(a, b)$$

Si no, si $20 < n1 + n2 \leq 25$ Entonces

$$del1 = -0.01 * (n1 + n2) + 1.28$$

$$gam = (((n1-1)*gam1^2+(n2-1)*gam2^2)/(n1+n2-2))^{0.5}$$

$$a = fck + 1.34 * gam * del1$$

$$b = 0.9 * fck + 2.33 * gam * del1$$

$$fcm = \text{Max}(a, b)$$

Si no, si $25 < n1 + n2 \leq 30$ Entonces

$$del1 = -0.006 * (n1 + n2) + 1.18$$

$$gam = (((n1-1)*gam1^2+(n2-1)*gam2^2)/(n1+n2-2))^{0.5}$$

$$a = fck + 1.34 * gam * del1$$

$$b = 0.9 * fck + 2.33 * gam * del1$$

$$fcm = \text{Max}(a, b)$$

Si no, si $n1 + n2 > 30$ Entonces

$$del1 = 1$$

$$\text{gam} = (((n1-1)*\text{gam1}^2+(n2-1)*\text{gam2}^2)/(n1+n2-2))^{0.5}$$

$$a = f_{ck} + 1.34 * \text{gam} * \text{del1}$$

$$b = 0.9 * f_{ck} + 2.33 * \text{gam} * \text{del1}$$

$$f_{cm} = \text{Max}(a, b)$$

Fin Si

Fin Si

Fin Si

'Paso 2. Relación agua /cemento POR EL MÉTODO ACI 211.1

'SIN AIRE INCLUIDO

Si $f_{craci} = 420$ Y TH = "Hormigón SIN aire incluido" Entonces $racaci = 0.41$

Si no, Si $f_{craci} > 350$ Y $f_{craci} < 420$ Y TH = "Hormigón SIN aire incluido" Entonces $racaci = (0.48 - 0.41) / (350 - 420) * (f_{craci} - 420) + 0.41$

Si no, Si $f_{craci} = 350$ Y TH = "Hormigón SIN aire incluido" Entonces $racaci = 0.48$

Si no, Si $f_{craci} > 280$ Y $f_{craci} < 350$ Y TH = "Hormigón SIN aire incluido" Entonces $racaci = (0.57 - 0.48) / (280 - 350) * (f_{craci} - 350) + 0.48$

Si no, Si $f_{craci} = 280$ Y TH = "Hormigón SIN aire incluido" Entonces $racaci = 0.57$

Si no, Si $f_{craci} > 210$ Y $f_{craci} < 280$ Y TH = "Hormigón SIN aire incluido" Entonces $racaci = (0.68 - 0.57) / (210 - 280) * (f_{craci} - 280) + 0.57$

Si no, Si $f_{craci} = 210$ Y TH = "Hormigón SIN aire incluido" Entonces $racaci = 0.68$

Si no, Si $f_{craci} > 140$ Y $f_{craci} < 210$ Y TH = "Hormigón SIN aire incluido" Entonces $racaci = (0.82 - 0.68) / (140 - 210) * (f_{craci} - 210) + 0.68$

Si no, Si $f_{craci} = 140$ Y TH = "Hormigón SIN aire incluido" Entonces $racaci = 0.82$

'CON AIRE INCLUIDO

Si no, Si $f_{craci} = 420$ Y TH = "Hormigón CON aire incluido" Entonces $racaci = 0.3327$

Si no, Si $f_{craci} > 350$ Y $f_{craci} < 420$ Y TH = "Hormigón CON aire incluido" Entonces $racaci = (0.4 - 0.3327) / (350 - 420) * (f_{craci} - 420) + 0.3327$

Si no, Si $f_{craci} = 350$ Y TH = "Hormigón CON aire incluido" Entonces $racaci = 0.4$

Si no, Si $f_{craci} > 280$ Y $f_{craci} < 350$ Y TH = "Hormigón CON aire incluido" Entonces $racaci = (0.48 - 0.4) / (280 - 350) * (f_{craci} - 350) + 0.4$

Si no, Si $f_{craci} = 280$ Y TH = "Hormigón CON aire incluido"

Entonces $racaci = 0.48$

Si no, Si $f_{craci} > 210$ Y $f_{craci} < 280$ Y TH = "Hormigón CON aire incluido"

Entonces $racaci = (0.59 - 0.48) / (210 - 280) * (f_{craci} - 280) + 0.48$

Si no, Si $f_{craci} = 210$ Y TH = "Hormigón CON aire incluido"

Entonces $racaci = 0.59$

Si no, Si $f_{craci} > 140$ Y $f_{craci} < 210$ Y TH = "Hormigón CON aire incluido"

Entonces $racaci = (0.74 - 0.59) / (140 - 210) * (f_{craci} - 210) + 0.59$

Si no, Si $f_{craci} = 140$ Y TH = "Hormigón CON aire incluido"

Entonces $racaci = 0.74$

Si no, "EL ESFUERZO PROMEDIO REQUERIDO A COMPRESIÓN SUPERA EL VALOR DE 420[kgf/cm²] O ESTA POR DEBAJO DE LOS 140[kgf/cm²], EL DISEÑO DE HORMIGÓN NO PODRÁ SER DESARROLLADO"

Fin Si

$rac = racaci$

'Paso 3. Dosis de agua

$a = 1000 * h$

'Paso 4. CANTIDAD DE CEMENTO POR EL MÉTODO ACI 211.1

'corrección de la cantidad de cemento si se considera la adición del aditivo INCORPORADOR DE AIRE

Si Ad = "SIN ADITIVO" Entonces $ccem = Agua / rac$

Si no, Si Ad = "CON 1 ADITIVO" Entonces

Si TH = "Hormigón CON aire incluido" Entonces $ccem = (Agua+aire)*10/rac$

Si no $ccem = Agua / rac$

Fin Si

Si no, Si Ad = "CON 2 ADITIVOS" Entonces

Si TH = "Hormigón CON aire incluido" Entonces $ccem = (Agua+aire)*10/rac$

Si no $ccem = Agua / rac$

Fin Si

Fin Si

$cemento = ccem$

End Sub

4) Cálculo de índices ponderales

Con la granulometría y la tabla de índices ponderales

Tamiz	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº8	Nº16	Nº30	Nº50	Nº100
I.P.	0.038	0.054	0.087	0.119	0.152	0.189	0.246	0.34	0.496	0.664	0.73	0.774	0.955

$$\%c + \%A + \%G = I$$

$$\%c * I_c + \%A * I_A + \%G * I_G = I_i$$

5) Cálculo de dosificación

'cálculo de volumen en 1m³

b = IPIA 'índice ponderal ideal de la arena iΔya

d = IPIGR 'índice ponderal ideal de la gravilla iΔygr

e1 = IPIG 'índice ponderal ideal de la grava iΔyg

f = IIPG ' índice ponderal ideal obtenido de la GRAVA: $\Sigma(i\Delta y_i \text{ grava})$

c11 = c1

h11 = h1 'valor de h

agg = agua

'1. cálculo de grava(g), arena(a)

If conosingravilla= "s" Entonces 'sin gravilla

cement = cemento

c = cement/(1000*(1-h11)*c11) 'porcentaje del volumen absoluto del cemento
 $g = (f - c * 100 - b * (1 - c)) / (e1 - b)$

'de la formula: $C*100 + i\Delta y_a * a + i\Delta y_g * g = \Sigma(i\Delta y_i \text{ grava})$

a = 1 - g - c 'de la formula: c+a+g = 1

PC= c

PG= g

mgrava = 1000 * (1 - h11) * g * g1

maren = 1000 * (1 - h11) * a * ar1

If Ad= "SIN ADITIVO" Entonces

PAR= a

Si no, Si Ad= "CON 1 ADITIVO" Entonces

PAR= a

ad1f = ad * cemento / 100

aditivo1= ad1f

$$f_{Mad1} = \text{aditivo1}$$

$$f_{Vad1} = (\text{ad} * \text{cemento} / 100) / AD1$$

Si no, Si Ad= "CON 2 ADITIVOS" Entonces

$$PAR = a$$

$$\text{ad1f} = \text{ad} * \text{cemento} / 100$$

$$\text{aditivo1} = \text{ad1f}$$

$$\text{ad2f} = \text{dad2} * \text{cemento} / 100$$

$$\text{aditivo2} = \text{ad2f}$$

$$f_{Mad1} = \text{aditivo1}$$

$$f_{Vad1} = (\text{ad} * \text{cemento} / 100) / AD1$$

$$f_{Mad2} = \text{aditivo2}$$

$$f_{Vad2} = (\text{dad2} * \text{cemento} / 100) / ADd2$$

Fin si

Si no, Si conosingravilla= "c" Entonces 'sin gravilla

$$h = IPIgrA \text{ 'índice ponderal ideal de la arena } i\Delta ya \text{ (gravilla)}$$

$$j = IPIgrGR \text{ 'índice ponderal ideal de la gravilla } i\Delta ygr \text{ (gravilla)}$$

$$k = IPIgrG \text{ 'índice ponderal ideal de la grava } i\Delta yg \text{ (gravilla)}$$

$$n = IIPGR \text{ 'índice ponderal ideal obtenido de la GRAVILLA: } \Sigma(i\Delta yi \text{ gravilla)}$$

$$\text{cement} = \text{cemento}$$

$$c = \text{cement} / (1000 * (1 - h11) * c11) \text{ 'porcentaje del volumen absoluto del cemento}$$

$$g = (((n - h) * (d - b) - (j - h) * (f - b)) - c * (((100 - h) * (d - b) - (100 - b) * (j - h))) / ((d - b) * (k - h) - (j - h) * (e1 - b)) \text{ 'DE LA FORMULA: } C*100 + i\Delta ya*a + i\Delta yg*g + i\Delta ygr*m = \Sigma(i\Delta yi \text{ grava)}$$

$$m = (f - b - c * (100 - b) - g * (e1 - b)) / (d - b)$$

$$a = 1 - g - m - c \text{ 'DE LA FORMULA: } c + a + g + m = 1$$

'cálculo de masa

$$maren = 1000 * (1 - h11) * a * ar1$$

$$mgravilla = 1000 * (1 - h11) * m * ar1$$

$$mgrava = 1000 * (1 - h11) * g * ar1$$

$$g1 \text{ Lgravilla} = \text{"Gravilla"}$$

Si Ad= "SIN ADITIVO" Entonces

PROVE = 1

Si no, Si Ad= "CON 1 ADITIVO" Entonces

$$ad1f = ad * cemento / 100$$

$$aditivo1 = ad1f$$

$$fMad1 = aditivo1$$

$$fVad1 = (ad * cemento / 100) / AD1$$

Si no, Si Ad= "CON 2 ADITIVOS" Entonces

$$ad1f = ad * cemento / 100$$

$$aditivo1 = ad1f$$

$$ad2f = dad2 * cemento / 100$$

$$aditivo2 = ad2f$$

$$fMad1 = aditivo1$$

$$fVad1 = (ad * cemento / 100) / AD1$$

$$fMad2 = aditivo2$$

$$fVad2 = (dad2 * cemento / 100) / ADd2$$

Fin si

Fin si

$$fMa = agua - fVad1 - fVad2$$

$$fMg = mgrava$$

$$fMgr = mgravilla$$

$$fMC = cement$$

$$fVa = agua / a1 \text{ 'cálculo de VOLUMEN}$$

$$fVg = mgrava / g1$$

$$fVgr = mgravilla / gr1$$

$$fVc = cement / c1$$

$$FAIR = aire * 10$$

Si Ad= "SIN ADITIVO" Entonces

$$fMar = maren$$

$$fVar = maren / ar1$$

Si no, Si Ad= "CON 1 ADITIVO" Entonces

$$afino = maren$$

agrueso= maren / ar1

'volumen de arena corregido por adición de aditivo

$FINOV = 1000 - fV_{gr} - fV_a - fV_g - fV_c$

$FINOM = FINOV * ar1$

$ad1f = ad * cemento / 100$

aditivo1= ad1f

Si TH= "Hormigón SIN aire incluido" Entonces

fMar= FINOM

fVar= FINOM / ar1

Si no, Si TH= "Hormigón CON aire incluido"

Entonces fMar= afin0

fVar= afin0 / ar1

Fin si

Si no, Si Ad= "CON 2 ADITIVOS" Entonces

afino= maren

agrueso= maren / ar1

'volumen de arena corregido por adición de aditivo

$FINOV = 1000 - fV_{gr} - fV_a - fV_g - fV_c$

$FINOM = FINOV * ar1$

$ad1f = ad * cemento / 100$

aditivo1= ad1f

$ad2f = dad2 * cemento / 100$

aditivo2= ad2f

Si TH= "Hormigón SIN aire incluido" Entonces

fMar= FINOM

fVar= FINOM / ar1

Si no, Si TH= "Hormigón CON aire incluido"

Entonces fMar= afin0

fVar= afin0 / ar1

Fin si

Fin si

Si TH= "Hormigón SIN aire incluido" Entonces

$$TV= fVa + fVar + fVg + fVc + fVgr$$

Si no, Si TH= "Hormigón CON aire incluido" Entonces

$$TV= fVa + fVar + fVg + fVc + fVgr + FAIR$$

Fin si

$$TM= fMa + fMar + fMg + fMC + fMgr + fMad1 + fMad2$$

Fin Proceso

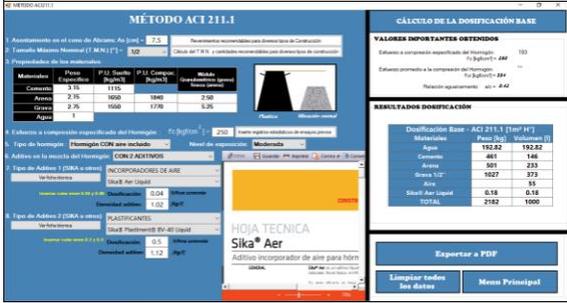
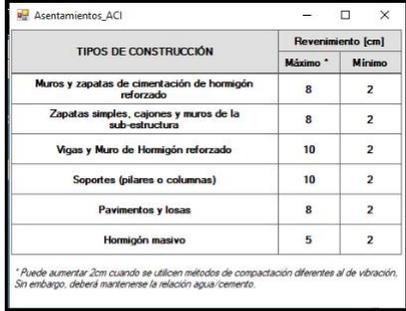
Salida

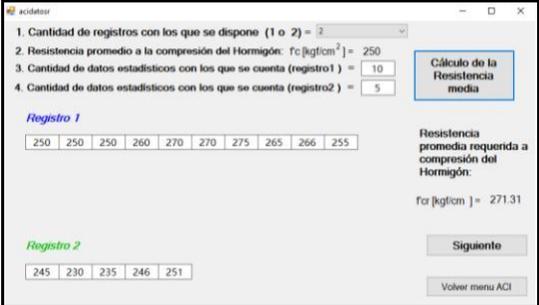
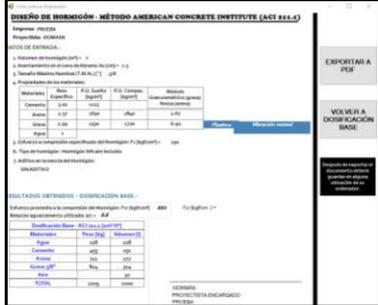
- 1) Imprimir esfuerzo a compresión especificado del hormigón en kilogramos fuerza/centímetro cuadrado, f_c
- 2) Imprimir esfuerzo promedio a la compresión del hormigón en kilogramos fuerza/centímetro cuadrado, f_{cr}
- 3) Imprimir relación agua cemento, rac
- 4) Imprimir Peso del agua en kilogramos, fMa
- 5) Imprimir Peso del cemento en kilogramos, fMc
- 6) Imprimir Peso de la arena en kilogramos, $fMar$
- 7) Imprimir Peso de la gravilla en kilogramos, $fMgr$
- 8) Imprimir Peso de la grava en kilogramos, fMg
- 9) Imprimir Peso del aditivo 1 en kilogramos, $fMad1$
- 10) Imprimir Peso del aditivo 2 en kilogramos, $fMad2$
- 11) Imprimir Peso del hormigón en kilogramos, TM
- 12) Imprimir Volumen del agua en litros, fVa
- 13) Imprimir Volumen del cemento en litros, fVc
- 14) Imprimir Volumen de la arena en litros, $fVar$
- 15) Imprimir Volumen de la gravilla en litros, $fVgr$
- 16) Imprimir Volumen de la grava en litros, fVg
- 17) Imprimir Volumen del aire en litros, $fVair$
- 18) Imprimir Volumen del aditivo 1 en litros, $fVad1$
- 19) Imprimir Volumen del aditivo 2 en litros, $fVad2$
- 20) Imprimir Volumen del hormigón en litros, TV

3.2. Diseño de interfaz usuario – software del programa de diseño

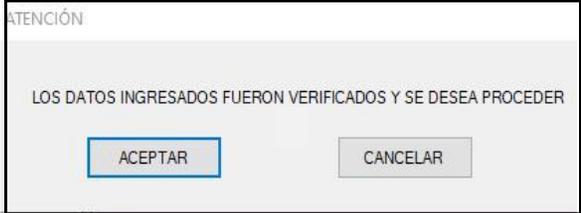
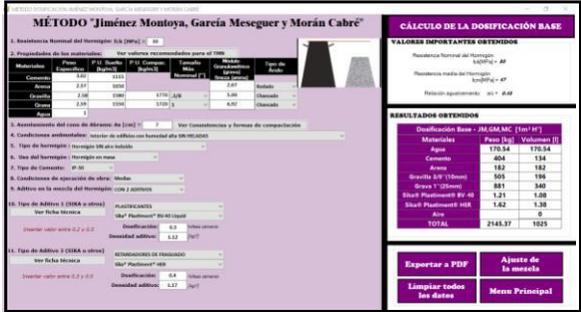
3.2.1. Detalles generales de la interfaz

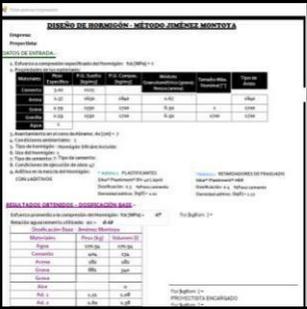
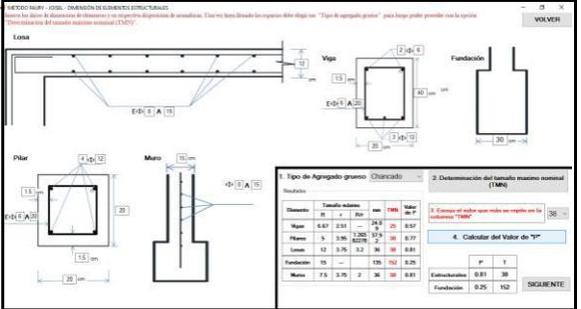
N°	Nombre Archivo	Nombre Formulario	Descripción Y Contenido	Interfaz
1	Form1	InicioSesión	<p>Se debe insertar el nombre de la empresa y proyectista, junto con el usuario y contraseña correspondientes.</p> <p>Los controles de diseño que contiene son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 5 Layers - 4 TextBox - 2 Buttons 	
2	inic	inicio	<p>Se puede seleccionar algún método de diseño para realizar la dosificación de hormigones normales.</p> <p>Los controles de diseño que contiene son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 Layers - 3 Buttons 	

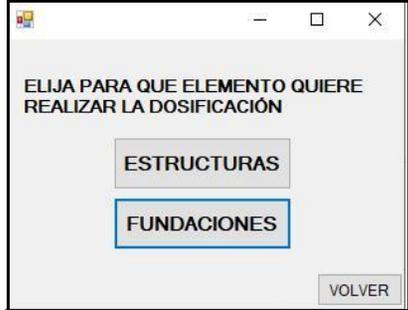
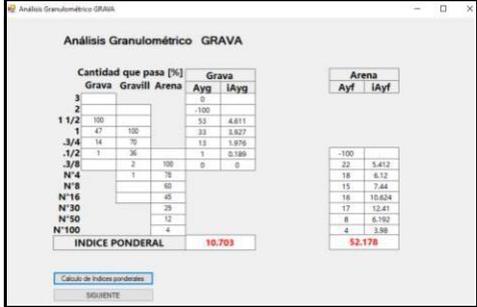
<p>3</p>	<p>ACI1</p>	<p>DosificaciónACI</p>	<p>Ingresar datos para realizar la dosificación por el método ACI 211.1. Los controles de diseño que contiene son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 68 Layers - 17 TextBox - 8 ComboBox - 9 Buttons 																														
<p>4</p>	<p>Asentamientos ACI</p>	<p>Asentamientos_ACI</p>	<p>Tabla de referencia de asentamientos para la dosificación ACI 211.1. Los controles de diseño que contiene son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 25 Layers 	 <table border="1" data-bbox="1444 643 1850 954"> <thead> <tr> <th rowspan="2">TIPOS DE CONSTRUCCIÓN</th> <th colspan="2">Revenimiento [cm]</th> </tr> <tr> <th>Máximo *</th> <th>Mínimo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muros y zapatas de cimentación de hormigón reforzado</td> <td>8</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Zapatas simples, cajones y muros de la sub-estructura</td> <td>8</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Vigas y Muro de Hormigón reforzado</td> <td>10</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Soportes (pilares o columnas)</td> <td>10</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Pavimentos y losas</td> <td>8</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Hormigón masivo</td> <td>5</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>* Puede aumentar 2cm cuando se utilicen métodos de compactación diferentes al de vibración. Sin embargo, deberá mantenerse la relación agua/cemento.</small></p>	TIPOS DE CONSTRUCCIÓN	Revenimiento [cm]		Máximo *	Mínimo	Muros y zapatas de cimentación de hormigón reforzado	8	2	Zapatas simples, cajones y muros de la sub-estructura	8	2	Vigas y Muro de Hormigón reforzado	10	2	Soportes (pilares o columnas)	10	2	Pavimentos y losas	8	2	Hormigón masivo	5	2						
TIPOS DE CONSTRUCCIÓN	Revenimiento [cm]																																
	Máximo *	Mínimo																															
Muros y zapatas de cimentación de hormigón reforzado	8	2																															
Zapatas simples, cajones y muros de la sub-estructura	8	2																															
Vigas y Muro de Hormigón reforzado	10	2																															
Soportes (pilares o columnas)	10	2																															
Pavimentos y losas	8	2																															
Hormigón masivo	5	2																															
<p>5</p>	<p>acitmn</p>	<p>TablaTMNACI</p>	<p>Tabla de referencia y de pre cálculo de Tamaño máximo de agregados para la dosificación ACI 211.1 Los controles de diseño que contiene son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 29 Layers - 3 TextBox - 1 Button 	 <table border="1" data-bbox="1472 1003 1860 1312"> <thead> <tr> <th rowspan="2">DIMENSIÓN MÍNIMA DE LA SECCIÓN, [cm]</th> <th colspan="4">TAMAÑOS MÁXIMOS DE AGREGADOS (TMN [\"'])</th> </tr> <tr> <th>MUROS ARMADOS VIGAS Y PILARES</th> <th>MUROS NO ARADOS</th> <th>LOSAS FUERTEMENTE ARMADAS</th> <th>LOSAS DÉBILMENTE ARMADAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6,5 - 12,5</td> <td>1/2 - 3/4</td> <td>3/4</td> <td>3/4 - 1</td> <td>3/4 - 1 1/2</td> </tr> <tr> <td>15 - 28</td> <td>3/4 - 1 1/2</td> <td>1 1/2</td> <td>1 1/2</td> <td>1 1/2 - 3</td> </tr> <tr> <td>30-74</td> <td>1 1/2 - 3</td> <td>3</td> <td>1 1/2 - 3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>76 o más</td> <td>1 1/2 - 3</td> <td>6</td> <td>1 1/2 - 3</td> <td>1 1/2 - 6</td> </tr> </tbody> </table> <p>Menor dimensión entre los costados de los moldes (enfrentado del elemento) [cm]: <input type="text"/></p> <p>Espesor de las losas [cm]: <input type="text"/></p> <p>Espacio libre mínimo entre vanillas de refuerzo [cm]: <input type="text"/></p> <p>CÁLCULO DEL TMN</p>	DIMENSIÓN MÍNIMA DE LA SECCIÓN, [cm]	TAMAÑOS MÁXIMOS DE AGREGADOS (TMN [\"'])				MUROS ARMADOS VIGAS Y PILARES	MUROS NO ARADOS	LOSAS FUERTEMENTE ARMADAS	LOSAS DÉBILMENTE ARMADAS	6,5 - 12,5	1/2 - 3/4	3/4	3/4 - 1	3/4 - 1 1/2	15 - 28	3/4 - 1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2 - 3	30-74	1 1/2 - 3	3	1 1/2 - 3	3	76 o más	1 1/2 - 3	6	1 1/2 - 3	1 1/2 - 6
DIMENSIÓN MÍNIMA DE LA SECCIÓN, [cm]	TAMAÑOS MÁXIMOS DE AGREGADOS (TMN [\"'])																																
	MUROS ARMADOS VIGAS Y PILARES	MUROS NO ARADOS	LOSAS FUERTEMENTE ARMADAS	LOSAS DÉBILMENTE ARMADAS																													
6,5 - 12,5	1/2 - 3/4	3/4	3/4 - 1	3/4 - 1 1/2																													
15 - 28	3/4 - 1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2 - 3																													
30-74	1 1/2 - 3	3	1 1/2 - 3	3																													
76 o más	1 1/2 - 3	6	1 1/2 - 3	1 1/2 - 6																													

<p>6</p>	<p>acidatosr</p>	<p>CalculoResistencia ACI</p>	<p>Cálculo adicional para la resistencia promedio requerida a compresión, si se cuentan o no con registros pasados estadísticos de resistencias.</p> <p>Los controles de diseño que contiene son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 11 Layers - 1 ComboBox - 123 TextBox - 3 Buttons 	
<p>7</p>	<p>impaci</p>	<p>VPimpresiónACI</p>	<p>Vista previa y las indicaciones para poder exportar el cálculo a PDF.</p> <p>Los controles de diseño que contiene son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 98 Layers - 2 Buttons 	
<p>8</p>	<p>Form3</p>	<p>OpcionesÁridos</p>	<p>Ventana emergente para elegir con cuantos agregados contará la mezcla de hormigón si se quiere diseñar con el método Jiménez Montoya.</p> <p>Los controles de diseño que contiene son:</p>	

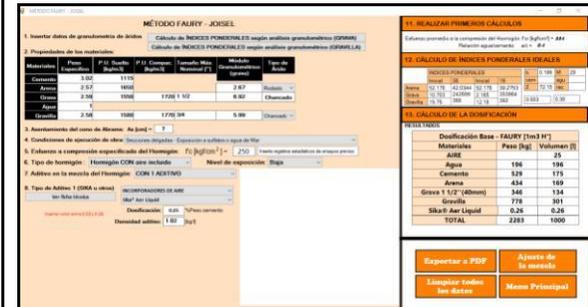
			<ul style="list-style-type: none"> - 2 Layers - 3 Buttons 																																																																							
9	jmtabla5	JMtabla5	<p>Tabla de referencia para valores recomendados de Tamaño Máximo Nominal del árido.</p> <p>Los controles de diseño que contiene son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 55 Layers 	 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">VALORES RECOMENDADOS PARA EL TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO</th> </tr> <tr> <th>Dimensión mínima de la sección del elemento cm</th> <th colspan="4">Tipo de elemento y tamaño máximo del árido en mm</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Vigas, pilares y muros armados</th> <th>Muros sin armar</th> <th>Losas muy armadas</th> <th>Losas poca armadas o sin armar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De 5 a 10</td> <td>de 10 a 20</td> <td>20</td> <td>de 15 a 25</td> <td>de 20 a 40</td> </tr> <tr> <td>De 15 a 30</td> <td>de 20 a 40</td> <td>40</td> <td>40</td> <td>de 40 a 80</td> </tr> <tr> <td>De 40 a 80</td> <td>de 40 a 80</td> <td>80</td> <td>de 40 a 80</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>Más de 80</td> <td>de 40 a 80</td> <td>160</td> <td>de 40 a 80</td> <td>de 80 a 160</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Tabla 5. Guía de dosificación, hormigones de peso normal. Método Jiménez Montoya</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">VALORES RECOMENDADOS PARA EL TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO</th> </tr> <tr> <th>Dimensión mínima de la sección del elemento cm</th> <th colspan="4">Tipo de elemento y tamaño máximo del árido en plg</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Vigas, pilares y muros armados</th> <th>Muros sin armar</th> <th>Losas muy armadas</th> <th>Losas poca armadas o sin armar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De 5 a 10</td> <td>de 3/8 a 3/4</td> <td>3/4</td> <td>de 1/2 a 2</td> <td>de 3/4 a 1 1/2</td> </tr> <tr> <td>De 15 a 30</td> <td>de 3/4 a 1 1/2</td> <td>1 1/2</td> <td>1 1/2</td> <td>de 1 1/2 a 3</td> </tr> <tr> <td>De 40 a 80</td> <td>de 1 1/2 a 3</td> <td>3</td> <td>de 1 1/2 a 3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Más de 80</td> <td>de 1 1/2 a 3</td> <td>6</td> <td>de 1 1/2 a 3</td> <td>de 3 a 6</td> </tr> </tbody> </table>	VALORES RECOMENDADOS PARA EL TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO					Dimensión mínima de la sección del elemento cm	Tipo de elemento y tamaño máximo del árido en mm					Vigas, pilares y muros armados	Muros sin armar	Losas muy armadas	Losas poca armadas o sin armar	De 5 a 10	de 10 a 20	20	de 15 a 25	de 20 a 40	De 15 a 30	de 20 a 40	40	40	de 40 a 80	De 40 a 80	de 40 a 80	80	de 40 a 80	80	Más de 80	de 40 a 80	160	de 40 a 80	de 80 a 160	VALORES RECOMENDADOS PARA EL TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO					Dimensión mínima de la sección del elemento cm	Tipo de elemento y tamaño máximo del árido en plg					Vigas, pilares y muros armados	Muros sin armar	Losas muy armadas	Losas poca armadas o sin armar	De 5 a 10	de 3/8 a 3/4	3/4	de 1/2 a 2	de 3/4 a 1 1/2	De 15 a 30	de 3/4 a 1 1/2	1 1/2	1 1/2	de 1 1/2 a 3	De 40 a 80	de 1 1/2 a 3	3	de 1 1/2 a 3	3	Más de 80	de 1 1/2 a 3	6	de 1 1/2 a 3	de 3 a 6
VALORES RECOMENDADOS PARA EL TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO																																																																										
Dimensión mínima de la sección del elemento cm	Tipo de elemento y tamaño máximo del árido en mm																																																																									
	Vigas, pilares y muros armados	Muros sin armar	Losas muy armadas	Losas poca armadas o sin armar																																																																						
De 5 a 10	de 10 a 20	20	de 15 a 25	de 20 a 40																																																																						
De 15 a 30	de 20 a 40	40	40	de 40 a 80																																																																						
De 40 a 80	de 40 a 80	80	de 40 a 80	80																																																																						
Más de 80	de 40 a 80	160	de 40 a 80	de 80 a 160																																																																						
VALORES RECOMENDADOS PARA EL TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO																																																																										
Dimensión mínima de la sección del elemento cm	Tipo de elemento y tamaño máximo del árido en plg																																																																									
	Vigas, pilares y muros armados	Muros sin armar	Losas muy armadas	Losas poca armadas o sin armar																																																																						
De 5 a 10	de 3/8 a 3/4	3/4	de 1/2 a 2	de 3/4 a 1 1/2																																																																						
De 15 a 30	de 3/4 a 1 1/2	1 1/2	1 1/2	de 1 1/2 a 3																																																																						
De 40 a 80	de 1 1/2 a 3	3	de 1 1/2 a 3	3																																																																						
Más de 80	de 1 1/2 a 3	6	de 1 1/2 a 3	de 3 a 6																																																																						
10	jmtabla6	JMtabla6	<p>Tabla de referencia para valores de consistencias, asiento de cono de Abrams y corma de compactación.</p> <p>Para el método Jiménez Montoya-</p> <p>Los controles de diseño que contiene son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 19 Layers 	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>CONSISTENCIAS</th> <th>ASIENTO EN CONO DE ABRAMS (cm)</th> <th>FORMAS DE COMPACTACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Seca</td> <td>0 a 2</td> <td>Vibrado enérgico en taller</td> </tr> <tr> <td>Plástica</td> <td>3 a 5</td> <td>Vibrado enérgico en obra</td> </tr> <tr> <td>Blanda</td> <td>6 a 9</td> <td>Vibrado o apisonado</td> </tr> <tr> <td>Fluida</td> <td>10 a 15</td> <td>Picado con barra</td> </tr> <tr> <td>Líquida</td> <td>16</td> <td>NO apta para elementos</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Tabla 6. Guía de dosificación, hormigones de peso normal. Método Jiménez Montoya</p>	CONSISTENCIAS	ASIENTO EN CONO DE ABRAMS (cm)	FORMAS DE COMPACTACIÓN	Seca	0 a 2	Vibrado enérgico en taller	Plástica	3 a 5	Vibrado enérgico en obra	Blanda	6 a 9	Vibrado o apisonado	Fluida	10 a 15	Picado con barra	Líquida	16	NO apta para elementos																																																				
CONSISTENCIAS	ASIENTO EN CONO DE ABRAMS (cm)	FORMAS DE COMPACTACIÓN																																																																								
Seca	0 a 2	Vibrado enérgico en taller																																																																								
Plástica	3 a 5	Vibrado enérgico en obra																																																																								
Blanda	6 a 9	Vibrado o apisonado																																																																								
Fluida	10 a 15	Picado con barra																																																																								
Líquida	16	NO apta para elementos																																																																								

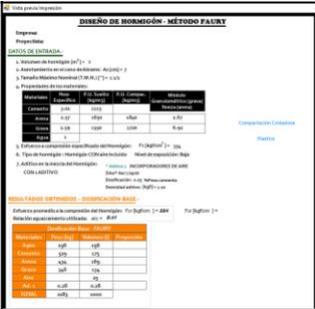
<p>11</p>	<p>ACImsg</p>	<p>ACImsg</p>	<p>Ventana Emergente para aceptar el valor de datos ingresados para el cálculo de dosificación de hormigones por cualquier método. Los controles de diseño que contiene son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 Layers - 2 Buttons 	
<p>12</p>	<p>OPC44</p>	<p>DosificaciónJM</p>	<p>Ingresar datos para realizar la dosificación por el método Jiménez Montoya. Los controles de diseño que contiene son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 63 Layers - 21 TextBox - 9 Buttons - 16 ComboBox 	

<p>13</p>	<p>impjrm</p>	<p>VPimpresiónJM</p>	<p>Vista previa y las indicaciones para poder exportar el cálculo a PDF.</p> <p>Los controles de diseño que contiene son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 115 Layers - 2 Buttons 	
<p>14</p>	<p>inicFaury</p>	<p>OpciónFaury</p>	<p>Ventana emergente para elegir con cuantos agregados contará la mezcla de hormigón si se quiere diseñar con el método Faury.</p> <p>Los controles de diseño que contiene son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 Layers - 3 Buttons 	
<p>15</p>	<p>Faury Elementos</p>	<p>FauryElementos</p>	<p>Para cálculo del tamaño máximo nominal de la grava y otros parámetros usados en el método Faury, insertando datos dimensionales de elementos estructurales.</p> <p>Los controles de diseño que contiene son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 5 PictureBox 	

			<ul style="list-style-type: none"> - 67 Layers - 24 TextBox - 2 ComboBox - 4 Buttons 	
16	FauryFundEstr	FauryFundEstr	<p>Ventana emergente para seleccionar para que tipo de elemento se quiere realizar la dosificación mediante el método Faury.</p> <p>Los controles de diseño que contiene son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 Layer - 2 Buttons 	
17	Gran1	AnálisisGranGRAVA	<p>Ventana para insertar datos granulométricos para el cálculo de índices ponderales por el método de Faury. (Grava)</p> <p>Los controles de diseño que contiene son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 74 Layers - 2 Buttons - 24 TextBox 	

18	Gran2	AnálisisGranGRAVILLA	<p>Ventana para insertar datos granulométricos para el cálculo de índices ponderales por el método de Faury. (Gravilla)</p> <p>Los controles de diseño que contiene son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 74 Layers - 2 Buttons - 24 TextBox
19	Faury	DosificaciónFaury	<p>Ingresar datos para realizar la dosificación por el método Faury.</p> <p>Los controles de diseño que contiene son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 93 Layers - 22 TextBox - 13 Buttons - 11 ComboBox



20	impf	VPimpresiónFAURY	<p>Vista previa y las indicaciones para poder exportar el cálculo a PDF.</p> <p>Los controles de diseño que contiene son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 115 Layers - 2 Buttons 	
----	------	------------------	---	---

Al ejecutar el programa inicialmente se muestra una ventana (figura 14) para poder llenar los siguientes datos:

- **Empresa:** Donde se llenará el nombre de la empresa que está realizando los cálculos de dosificación de hormigones por cualquier método a escoger.
- **Proyectista:** el nombre de la persona que estará manejando el software y el cual saldrá en la hoja de impresión junto con el nombre de la empresa.
- **Usuario:** un ID que se le puede proporcionar a la empresa o proyectista para poder iniciar sesión y poder realizar los cálculos de dosificación.
- **Contraseña:** la contraseña que se le proporciona a la empresa y/o proyectista que usará junto con el ID para poder iniciar sesión.

Inicio

Inicio de Sesión

Empresa

Proyectista

Usuario

Contraseña

INGRESAR **CANCELAR**

Figura 14. Interfaz - Ventana de inicio de sesión

Fuente: Elaboración propia

Al **INGRESAR**, y haber iniciado sesión, la siguiente pantalla de opciones de diseño serán mostradas:



Figura 15. Interfaz - Menú de selección para dosificación de hormigones normales

Fuente: Elaboración propia

3.2.2. Método ACI 211.1

La interfaz que maneja el programa para el método ACI 211.1 es la que se muestra en la figura 16, la cual tendrá el ingreso de datos de:

1. Asentamiento en el cono de Abrams: A_s [cm] =
2. Tamaño Máximo Nominal (T.M.N.) ["] =
3. Propiedades de los materiales:
4. Esfuerzo a compresión especificado del Hormigón: f'_c [kgf/cm²] =
5. Tipo de hormigón: según la elección que se escoja se habilitará la opción. -
 - a. Nivel de exposición:
6. Aditivo en la mezcla del Hormigón: según la elección que se escoja se habilitará las opciones. -
 - a. Tipo de Aditivo 1 (SIKA u otros)
 - b. Tipo de Aditivo 2 (SIKA u otros)

The screenshot shows the 'MÉTODO ACI 211.1' software interface. It includes the following elements:

- 1. Asentamiento en el cono de Abrams: A_s [cm] -
- 2. Tamaño Máximo Nominal (T.M.N.) ["] =
- 3. Propiedades de los materiales:

Materiales	Peso Específico	P.U. Suelto [kg/m ³]	P.U. Compac. [kg/m ³]	Módulo Granulométrico (grava) / finiza (arena)
Cemento				
Arena				
Grava				
Agua				
- 4. Esfuerzo a compresión especificado del Hormigón: f'_c [kgf/cm²] =
- 5. Tipo de hormigón: [dropdown menu]
- 6. Aditivo en la mezcla del Hormigón: [dropdown menu]

On the right side of the interface, three red boxes labeled 1, 2, and 3 are overlaid. Box 1 is over the Abrams cone settlement field, box 2 is over the specified concrete strength field, and box 3 is over the concrete type dropdown menu. Box 4 is over a large empty area at the bottom of the interface.

Figura 16. Interfaz - Método ACI 211.1 de selección para dosificación de hormigones normales

Fuente: Elaboración propia

Los espacios en blanco (1, 2, 3) solo se habilitarán, cuando los datos estén correctamente llenados con las siguientes opciones: como se muestran en la figura 18:

- 1: Valores importantes obtenidos. -
 - 1) Esfuerzo a compresión especificado del Hormigón: f'_c [kgf/cm²] =
 - 2) Esfuerzo promedio a la compresión del Hormigón: f'_{cr} [kgf/cm²] =
 - 3) Relación agua/cemento: a/c =

2: Resultados Dosificación. - **Dosificación Base - ACI 211.1** Unidad: /m³ H^o, en Peso [kg] y Volumen [l] de los siguientes materiales:

- 1) Agua
- 2) Cemento
- 3) Arena
- 4) Grava
- 5) Aire
- 6) Aditivo 1 (si corresponde)
- 7) Aditivo 2 (si corresponde)
- 8) TOTAL

3: Las opciones de menú que se habilitan son. -

- 1) Exportar a PDF
- 2) Limpiar todos los datos
- 3) Menú principal

4: Ficha técnica de aditivo. - al activar la opción de “**Ver ficha técnica**” se activa la ventana que deja ver la ficha técnica para el tipo de aditivo 1 o 2. Esta ventana tiene la opción de guardar la ficha técnica como PDF.

MÉTODO ACI 211.1

1. Asentamiento en el cono de Abrams: As [cm] = 7.5

2. Tamaño Máximo Nominal (T.M.N.) ["] = 1/2

3. Propiedades de los materiales:

Materiales	Peso Específico	P.U. Suelto [kg/m ³]	P.U. Compac. [kg/m ³]	Módulo Granulométrico (grava) [finiza (arena)]
Cemento	3.15	1115		
Arena	2.15	1650	1840	2.50
Grava	2.75	1550	1770	5.25
Agua	1			

4. Esfuerzo a compresión especificado del Hormigón: f_c [kgf/cm²] = 250

5. Tipo de hormigón: **Hormigón CON aire incluido** Nivel de exposición: **Moderada**

6. Aditivo en la mezcla del Hormigón: **CON 2 ADITIVOS**

7. Tipo de Aditivo 1 (SIKA u otros): **INCORPORADORES DE AIRE**
Sika® Aer Liquid

8. Tipo de Aditivo 2 (SIKA u otros): **PLASTIFICANTES**
Sika® Plastiment® BV-40 Liquid

CÁLCULO DE LA DOSIFICACIÓN BASE

VALORES IMPORTANTES OBTENIDOS

Esfuerzo a compresión especificado del Hormigón: f_c [kgf/cm²] = 250

Esfuerzo promedio a la compresión del Hormigón: f_{cp} [kgf/cm²] = 224

Relación agua/cemento: a/c = 0.42

RESULTADOS DOSIFICACIÓN

Dosificación Base - ACI 211.1 [1m ³ H ^o]		
Materiales	Peso [kg]	Volumen [l]
Agua	192.82	192.82
Cemento	461	146
Arena	501	233
Grava 1/2"	1027	373
Aire		55
Sika® Aer Liquid	0.18	0.18
TOTAL	2182	1000

HOJA TÉCNICA Sika® Aer
Aditivo incorporador de aire para hormigón

Exportar a PDF

Limpiar todos los datos

Menu Principal

Figura 17. Interfaz - Método ACI 211.1 para dosificación de hormigones normales, con opciones habilitadas

Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Método Dosificación Jiménez Montoya, García Meseguer, Morán Cabré

La ventana emergente después de seleccionar la opción “JIMÉNEZ MONTOYA, GARCÍA MESEGUER Y MORÁN CABRÉ (EHE)” (figura 15), es la que se muestra en la figura 18. El cual contiene 2 opciones para elegir:

- “LA MEZCLA CUENTA CON 2 TIPOS DE AGREGADO (ARENA Y GRAVA)”
- “LA MEZCLA CUENTA CON 3 TIPOS DE AGREGADO (ARENA, GRAVILLA Y GRAVA)”

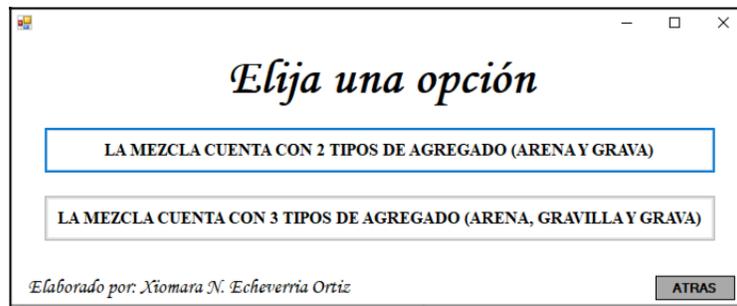


Figura 18. Interfaz - Ventana emergente de “elija una opción” Método Jiménez Montoya
Fuente: Elaboración propia

La interfaz que maneja el programa para el método Jiménez Montoya, García Meseguer Y Morán Cabre, es la que se muestra en la figura 19. en caso de que se escoja la primera opción de “LA MEZCLA CUENTA CON 2 TIPOS DE AGREGADO (ARENA Y GRAVA)”, y la figura 20. Si se escoge la opción de: “LA MEZCLA CUENTA CON 3 TIPOS DE AGREGADO (ARENA, GRAVILLA Y GRAVA)”, la cual tendrá el ingreso de datos de:

- 1) Resistencia Nominal del Hormigón: f_{ck} [MPa] =
- 2) Propiedades de los materiales:
- 3) Asentamiento en el cono de Abrams: A_s [cm] =
- 4) Condiciones ambientales:
- 5) Tipo de hormigón: según la elección que se escoja se habilitará la opción. -
 - a. Nivel de exposición:
- 6) Uso del hormigón:
- 7) Tipo de Cemento:
- 8) Condiciones de ejecución de obra:

- 9) Aditivo en la mezcla del Hormigón: según la elección que se escoja se habilitará las opciones.
- a. Tipo de Aditivo 1 (SIKA u otros)
 - b. Tipo de Aditivo 2 (SIKA u otros)
 - c.

MÉTODO "Jiménez Montoya, García Meseguer y Morán Cabré"

1. Resistencia Nominal del Hormigón: f_{ck} [MPa] =

2. Propiedades de los materiales: Ver valores recomendados para el TMN

Materiales	Peso Específico	P.U. Suelto [kg/m ³]	P.U. Compac. [kg/m ³]	Tamaño Máx. Nominal ["]	Módulo Granulométrico (grava)	Tipo de Árido
Cemento						
Arena						
Grava						
Agua						

3. Asentamiento del cono de Abrams: As [cm] = Ver Consistencias y formas de compactación

4. Condiciones ambientales:

5. Tipo de hormigón:

6. Uso del hormigón:

7. Tipo de Cemento:

8. Condiciones de ejecución de obra:

9. Aditivo en la mezcla del Hormigón:

Figura 19. Interfaz - Método Jiménez Montoya para dosificación de hormigones normales sin gravilla

Fuente: Elaboración propia

MÉTODO "Jiménez Montoya, García Meseguer y Morán Cabré"

1. Resistencia Nominal del Hormigón: f_{ck} [MPa] =

2. Propiedades de los materiales: Ver valores recomendados para el TMN

Materiales	Peso Específico	P.U. Suelto [kg/m ³]	P.U. Compac. [kg/m ³]	Tamaño Máx. Nominal ["]	Módulo Granulométrico (grava)	Tipo de Árido
Cemento						
Arena						
Gravilla						
Grava						
Agua						

3. Asentamiento del cono de Abrams: As [cm] = Ver Consistencias y formas de compactación

4. Condiciones ambientales:

5. Tipo de hormigón:

6. Uso del hormigón:

7. Tipo de Cemento:

8. Condiciones de ejecución de obra:

9. Aditivo en la mezcla del Hormigón:

Figura 20. Interfaz - Método Jiménez Montoya para dosificación de hormigones normales con gravilla

Fuente: Elaboración propia

Los espacios en blanco (1, 2, 3) solo se habilitarán, cuando los datos estén correctamente llenados con las siguientes opciones: como se muestran en la figura 21.:

1: valores importantes obtenidos. -

- 1) Resistencia nominal del Hormigón: f_{ck} [MPa] =
- 2) Resistencia media del Hormigón: f_{cm} [MPa] =
- 3) Relación agua/cemento: a/c =

2: Resultados Dosificación. - **Dosificación Base – JM, GM, MC Unidad: / $[m^3 H^o]$** , en Peso [kg] y Volumen [l] de los siguientes materiales:

- 1) Agua
- 2) Cemento
- 3) Arena
- 4) Grava
- 5) Gravilla (si corresponde)
- 6) Aire
- 7) Aditivo 1 (si corresponde)
- 8) Aditivo 2 (si corresponde)
- 9) TOTAL

3: Las opciones de menú que se habilitan son. -

- 1) Exportar a PDF
- 2) Limpiar todos los datos
- 3) Menú principal

4: Ficha técnica de aditivo. - al activar la opción de “**Ver ficha técnica**” se activa la ventana que deja ver la ficha técnica para el tipo de aditivo 1 o 2. Esta ventana tiene la opción de guardar la ficha técnica como PDF.

MÉTODO DOSIFICACIÓN JIMÉNEZ MONTOYA, GARCÍA MESEGUER Y MORÁN CABRÉ

MÉTODO "Jiménez Montoya, García Meseguer y Morán Cabré"

1. Resistencia Nominal del Hormigón: f_{ck} [MPa] = 23

2. Propiedades de los materiales: Ver valores recomendados para el TMN

Materiales	Peso Específico	P.U. Suello [kg/m ³]	P.U. Compac. [kg/m ³]	Tamaño Máx. Nominal ["]	Módulo Gravitométrico (grava)	Tipo de Árido
Cemento	3.05	1115			2.71	Rodado
Arena	2.62	1640			5.99	Chancado
Gravilla	2.58	1580	1770	3/8	7.01	Chancado
Grava	2.58	1570	1710	3/4		
Agua	1					

3. Asentamiento del cono de Abrams: A_s [cm] = 6 Ver Consistencias y formas de compactación

4. Condiciones ambientales: Interior de Edificios

5. Tipo de hormigón: Hormigón SIN aire incluido

6. Uso del hormigón: Hormigón en masa

7. Tipo de Cemento: IP-30

8. Condiciones de ejecución de obra: Medias

9. Aditivo en la mezcla del Hormigón: CON 2 ADITIVOS

10. Tipo de Aditivo 1 (SIKA u otros): SUPERPLASTIFICANTES
Sikament® FF-86
Dosificación: 1 %Peso cemento
Densidad aditivo: 1.22 [kg/l]

11. Tipo de Aditivo 2 (SIKA u otros): COHESIÓN EN LA MEZCLA
SikaFume®
Dosificación: 5 %Peso cemento
Densidad aditivo: 2.1 [kg/l]

HOJA TÉCNICA Sika® Fume Aditivo a base de microcálcico

RESULTADOS OBTENIDOS

VALORES IMPORTANTES OBTENIDOS

Resistencia Nominal del Hormigón: f_{ck} [MPa] = 23
Resistencia media del Hormigón: f_{cm} [MPa] = 26.5
Relación agua/cemento: a/c = 0.52

Materiales	Peso [kg]	Volumen [l]
Agua	173.6	173.6
Cemento	356	117
Arena	708	270
Gravilla 3/8" (10mm)	645	250
Grava 3/4" (20mm)	523	203
Sikament® FF-86	3.56	2.92
SikaFume®	17.8	8.48
Aire		0
TOTAL	2426.96	1025

Exportar a PDF

Limpiar todos los datos

Menu Principal

Figura 21. Interfaz - Método Jiménez Montoya para dosificación de hormigones normales, con opciones habilitadas

Fuente: Elaboración propia

3.2.4. Método Dosificación Faury – Joisel

La ventana emergente después de seleccionar la opción “FAURY – JOISEL” (figura 15) es la que se muestra en la figura 22. El cual contiene 2 opciones para elegir:

- “LA MEZCLA CUENTA CON 2 TIPOS DE AGREGADO (ARENA Y GRAVA)”
- “LA MEZCLA CUENTA CON 3 TIPOS DE AGREGADO (ARENA, GRAVILLA Y GRAVA)”

Elija una opción

LA MEZCLA CUENTA CON 2 TIPOS DE AGREGADO (ARENA Y GRAVA)

LA MEZCLA CUENTA CON 3 TIPOS DE AGREGADO (ARENA, GRAVILLA Y GRAVA)

Elaborado por: Xiomara N. Echeverría Ortiz

ATRÁS

Figura 22. Interfaz - Ventana emergente de “elija una opción” para el método de Jiménez Montoya

Fuente: Elaboración propia

Debido a que el método está basado principalmente en la granulometría de los áridos a usarse en la mezcla, se debe hacer un estudio profundo del tamaño máximo nominal de la grava, por lo que, para poder desarrollar el método Faury - Joisel, se debe insertar datos de dimensiones de los elementos estructurales de la construcción además de la cantidad y disposición de aceros. Los elementos estructurales a considerarse son:

- Losa
- Pilar
- Muro
- Viga
- Fundación

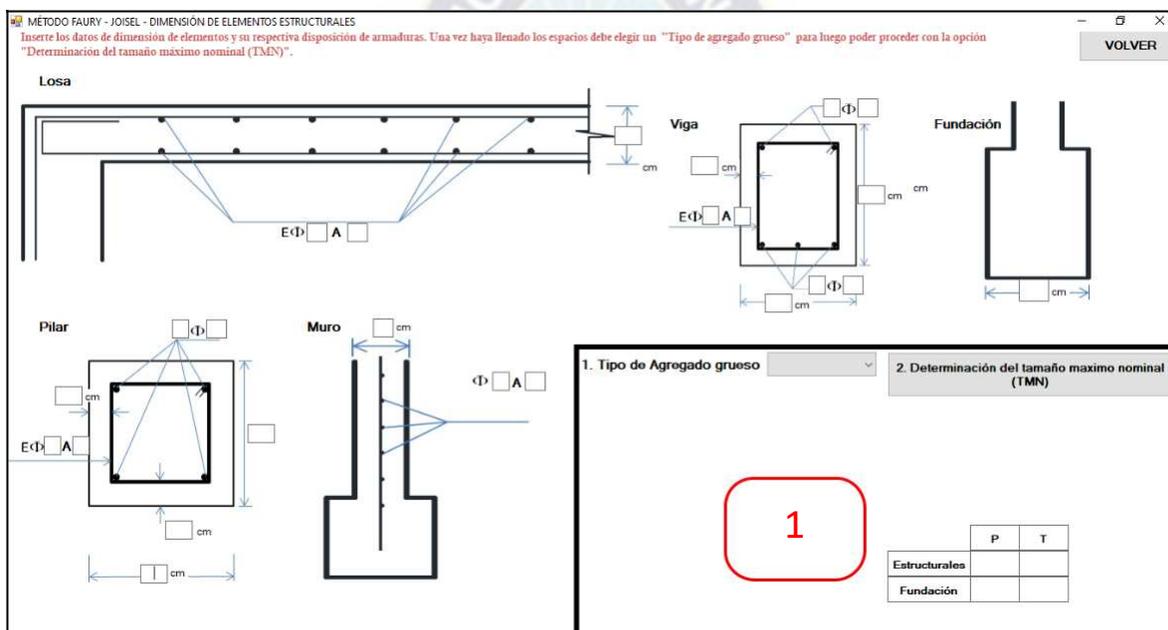


Figura 23. Interfaz - Ventana para dimensionar elementos estructurales. Método de Faury-Joisel

Fuente: Elaboración propia

Una vez se llenen los datos de dimensionamiento de los elementos estructurales y de la disposición de elementos, se deberá proceder a seguir los siguientes pasos (1 – figura 23.)

- 1) Tipo de Agregado grueso: elegir si el agregado es rodado o chancado.
- 2) Determinación del tamaño máximo nominal (TMN): al hacer “click” en esta opción el programa calculará el “TMN” y se habilitaran una Tabla de resultados (figura 24.) junto con los siguientes pasos.

- 3) Escoja el valor que más se repite en la columna “TMN”: al lado de este expuesto, se encuentra una barra desplazable con las opciones de TMN en milímetros, el cual debe escogerse para posteriormente realizar el cálculo del paso 4.
- 4) Calcular el valor de “P”: al calcular este valor, se puede proceder con la opción “SIGUIENTE”, el cual generará una ventana emergente para poder seleccionar, si la dosificación se la va a realizar para los elementos estructurales expuestos, como son: la losa, viga, pilar, o muro; o así para la fundación (figura 25.).

MÉTODO FAURY - JOISEL - DIMENSION DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Inserir los datos de dimensión de elementos y su respectiva disposición de armaduras. Una vez haya llenado los espacios debe elegir un "Tipo de agregado grueso" para luego poder proceder con la opción "Determinación del tamaño máximo nominal (TMN)".

Losa

Viga

Fundación

Pilar

Muro

1. Tipo de Agregado grueso: Chancado

2. Determinación del tamaño máximo nominal (TMN)

3. Escoja el valor que más se repite en la columna "TMN"

4. Calcular del Valor de "P"

Elemento	Tamaño máximo			mm	TMN	Valor de P
	R	r	R/r			
Vigas	6.67	2.51	—	24.0 9	25	0.57
Pilares	5	3.95	1.265 82278	37.9 2	38	0.77
Losas	12	3.75	3.2	36	38	0.81
Fundación	15	—	—	135	152	0.25
Muros	7.5	3.75	2	36	38	0.81

	P	T
Estructurales	0.81	38
Fundación	0.25	152

Figura 24. Interfaz - Ventana para dimensionar elementos estructurales con cálculos habilitados. Método de Faury-Joisel
Fuente: Elaboración propia

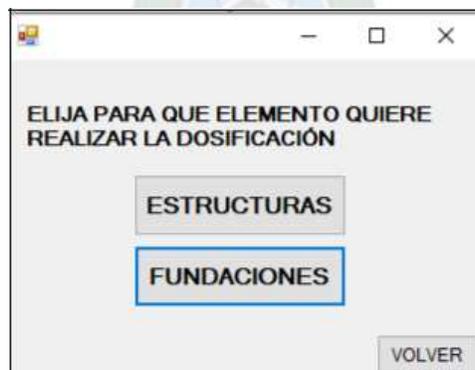


Figura 25. Interfaz - Ventana emergente de “ELIJA PARA QUE ELEMENTO QUIERE REALIZAR LA DOSIFICACIÓN” para el método de Faury - Josiel
Fuente: Elaboración propia

Después de haber escogido alguna opción: “ESTRUCTURAS” o “FUNDACIONES” (figura 25.), el programa mostrará la interfaz de diseño del hormigón por el método mencionado. Si es que se escogió previamente (figura 22.) la opción de “LA MEZCLA CUENTA CON 2 TIPOS DE AGREGADO (ARENA Y GRAVA)” se visualizará la ventana mostrada en figura 26. Y si se escoge la opción de: “LA MEZCLA CUENTA CON 3 TIPOS DE AGREGADO (ARENA, GRAVILLA Y GRAVA)”, se visualizará la ventana mostrada en figura 27. En todo caso ambas ventanas tendrán el ingreso de datos de:

- 1) Insertar datos de granulometría de áridos
- 2) Propiedades de los materiales:
- 3) Asentamiento en el cono de Abrams: A_s [cm] =
- 4) Condiciones ambientales:
- 5) Esfuerzo a compresión especificado del Hormigón: f_c [kgf/cm²] =
- 6) Tipo de hormigón: según la elección que se escoja se habilitará la opción. -
 - a. Nivel de exposición:
- 7) Aditivo en la mezcla del Hormigón: según la elección que se escoja se habilitará las opciones. -
 - 8) Tipo de Aditivo 1 (SIKA u otros)
 - 9) Tipo de Aditivo 2 (SIKA u otros)

MÉTODO FAURY - JOISEL

1. Insertar datos de granulometría de áridos

2. Propiedades de los materiales:

Materiales	Peso Específico	P.U. Suello [kg/m ³]	P.U. Compac. [kg/m ³]	Tamaño Máx. Nominal [\"]	Módulo Granulométrico (grava)	Tipo de Árido
Cemento						
Areña				1 1/2		
Grava						Rodado
Agua						

3. Asentamiento del cono de Abrams: A_s [cm] =

4. Condiciones de ejecución de obra:

5. Esfuerzo a compresión especificado del Hormigón: f'_c [kgf/cm²] = Inserte registros estadísticos de ensayos previos

6. Tipo de hormigón:

7. Aditivo en la mezcla del Hormigón:

Figura 26. Interfaz - Método Faury-Joisel para dosificación de hormigones normales sin gravilla
 Fuente: Elaboración propia

MÉTODO FAURY - JOISEL

1. Insertar datos de granulometría de áridos: Cálculo de INDICES PONDERALES según análisis granulométrico (GRAVA)
 Cálculo de INDICES PONDERALES según análisis granulométrico (GRAVILLA)

2. Propiedades de los materiales:

Materiales	Peso Específico	P.U. Suelto [kg/m ³]	P.U. Compac. [kg/m ³]	Tamaño Máx. Nominal ["]	Módulo Granulométrico (grava)	Tipo de Árido
Cemento						
Arena						
Grava				1 1/2		Chancado
Agua						
Gravilla						

3. Asentamiento del cono de Abrams: As [cm] =

4. Condiciones de ejecución de obra:

5. Esfuerzo a compresión especificado del Hormigón: f_c [kgf/cm²] = Inserite registros estadísticos de ensayos previos

6. Tipo de hormigón:

7. Aditivo en la mezcla del Hormigón:

1

2

3

4

Figura 27. Interfaz - Método Faury-Joisel para dosificación de hormigones normales con gravilla

Fuente: Elaboración propia

Los espacios en blanco (1, 2, 3) solo se habilitarán, cuando los datos estén correctamente llenados con las siguientes opciones: como se muestran en la figura 28:

1: 11. Realizar primeros cálculos

- 1) Esfuerzo promedio a la compresión del Hormigón: f_{cr} [kgf/cm²] =
- 2) Relación agua/cemento: a/c =

12. Cálculo de índices ponderales ideales

- 3) Arena
- 4) Grava
- 5) Gravilla (si corresponde)

2: Resultados Dosificación. - **Dosificación Base – FAURY - JOISEL** Unidad: / [m³ H°], en Peso [kg] y Volumen [l] de los siguientes materiales:

- 1) Agua
- 2) Cemento
- 3) Arena

- 4) Grava
 - 5) Gravilla (si corresponde)
 - 6) Aire
 - 7) Aditivo 1 (si corresponde)
 - 8) Aditivo 2 (si corresponde)
 - 9) TOTAL
- 3: Las opciones de menú que se habilitan son. -
- 1) Exportar a PDF
 - 2) Limpiar todos los datos
 - 3) Menú principal
- 4: Ficha técnica de aditivo. - al activar la opción de “Ver ficha técnica” se activa la ventana que deja ver la ficha técnica para el tipo de aditivo 1 o 2. Esta ventana tiene la opción de guardar la ficha técnica como PDF.

MÉTODO FAURY - JOISEL

1. Insertar datos de granulometría de áridos **Cálculo de ÍNDICES PONDERALES según análisis granulométrico (GRAVA)**

2. Propiedades de los materiales: **Cálculo de ÍNDICES PONDERALES según análisis granulométrico (GRAVILLA)**

Materiales	Peso Especifico	P.U. Suello [kg/m ³]	P.U. Compac. [kg/m ³]	Tamaño Máx. Nominal ["]	Módulo Granulométrico (grava)	Tipo de Árido
Cemento	3.02	1115				
Arena	2.57	1650			2.67	Rodado
Grava	2.59	1550	1720	1 1/2	6.92	Chancado
Agua	1					
Gravilla	2.58	1580	1770	3/4	5.99	Chancado

3. Asentamiento del cono de Abrams: As [cm] = 5

4. Condiciones de ejecución de obra: Secciones delgadas - Exposición a sulfatos o agua de Mar

5. Esfuerzo a compresión especificado del Hormigón: f_c [kgf/cm²] = 250

6. Tipo de hormigón: Hormigón SIN aire incluido

7. Aditivo en la mezcla del Hormigón: CON 2 ADITIVOS

8. Tipo de Aditivo 1 (SIKA u otros): PLASTIFICANTES
Sika® Plastiment® BV-40 Liquid
Dosificación: 0.4 %Peso cemento
Densidad aditivo: 1.12 [kg/l]

9. Tipo de Aditivo 2 (SIKA u otros): SUPERPLASTIFICANTES
Sikament® FF-86
Dosificación: 1 %Peso cemento
Densidad aditivo: 1.22 [kg/l]

11. REALIZAR PRIMEROS CÁLCULOS
Esfuerzo promedio a la compresión del Hormigón: $f'c$ [kgf/cm²] = 334
Relación agua/cemento: a/c = 0.500

12. CÁLCULO DE ÍNDICES PONDERALES IDEALES

ÍNDICES PONDERALES				h	M	Z
	Inicial	38	Inicial	19		
Arena	52.018	40.2073	52.018	37.0415	0.187	27
Grava	10.703	100050	2.165	543258		
Gravilla	15.75	145	12.18	656	68.05	rac

13. CÁLCULO DE LA DOSIFICACIÓN

RESULTADOS

Dosificación Base - FAURY [1m ³ H ²]		
Materiales	Peso [kg]	Volumen [l]
AIRE		10
Agua	125	125
Cemento	256	85
Arena	1126	438
Grava 1 1/2" (40mm)	712	275
Gravilla 3/4" (19mm)	164	64
Sika® Plastiment® BV-40	1.02	0.91
Sikament® FF-86	2.56	2.09
TOTAL	2387	1000

Exportar a PDF

Limpiar todos los datos **Menu Principal**

Figura 28. Interfaz - Método Faury-Joisel para dosificación de hormigones normales, con opciones habilitadas

Fuente: Elaboración propia

3.2.5. Exportación de la dosificación base

Una vez se realice la dosificación en cualquiera de los tres métodos, se habilita la opción de “EXPORTAR A PDF”, esta opción sirve para poder exportar todos los datos de entrada y salida de la dosificación realizada, junto con los datos del nombre de la empresa y el nombre del proyectista que está realizando la dosificación. La ventana emergente que aparece es la que se muestra en la figura 29. Que es una ventana con una vista previa y una indicación para poder realizar la correcta exportación de la dosificación.

DISEÑO DE HORMIGÓN · MÉTODO AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI 211.1)

Empresa: _____
 Proyectista: _____

DATOS DE ENTRADA.-

- Volumen de hormigón [m³] = 1
- Asentamiento en el cono de Abrams: As [cm] = 7.5
- Tamaño Máximo Nominal (T.M.N.) ["] = 3/4
- Propiedades de los materiales:

Materiales	Peso Específico	P.U. Suelto [kg/m ³]	P.U. Compac. [kg/m ³]	Módulo Granulométrico (grava) finza (arena)
Cemento	3.02	1115		
Arena	2.57	1650	1840	2.67
Grava	2.59	1550	1720	6.92
Agua	1			

- Esfuerzo a compresión especificado del Hormigón: f'c [kgf/cm²] = 250
- Tipo de hormigón : Hormigón SIN aire incluido
- Aditivo en la mezcla del Hormigón:
SINADITIVO

RESULTADOS OBTENIDOS - DOSIFICACIÓN BASE.-

Esfuerzo promedio a la compresión del Hormigón: f'cr [kgf/cm²] = **334** f'cr [kgf/cm] = _____
 Relación agua/cemento utilizada: a/c = **0.5**

Dosificación Base - ACI 211.1 [1m ³ H ^o]		
Materiales	Peso [kg]	Volumen [l]
Agua	205	205
Cemento	410	136
Arena	571	222
Grava 3/4"	1080	417
Aire		20
TOTAL	2266	1000

PROYECTISTA ENCARGADO

EXPORTAR A PDF

VOLVER A DOSIFICACIÓN BASE

Después de exportar el documento deberá guardar en alguna ubicación de su ordenador.

Figura 29. Interfaz – Vista preliminar de la opción “Exportar a PDF”

Fuente: Elaboración propia

Dosificación Base ACI.pdf - Nitro Pro

Archivo Inicio Convertir Revisar Disposic Formula Compart Borrar Proteger Ayuda

Dosificación Base ACI

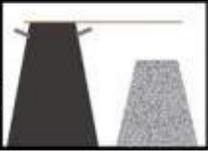
DISEÑO DE HORMIGÓN - MÉTODO AMERICAN CONCRETE INSTITUTE (ACI 211.1)

Empresa:
Proyctista:

DATOS DE ENTRADA.-

- Volumen de hormigón [m³] = 1
- Asentamiento en el cono de Abrams: As [cm] = 7.5
- Tamaño Máximo Nominal (T.M.N.) ["] = 3/4
- Propiedades de los materiales:

Materiales	Peso Específico	P.U. Suelto [kg/m ³]	P.U. Compac. [kg/m ³]	Módulo Granulométrico (grava) finez (arena)
Cemento	3.02	1115		
Arena	2.57	1650	1840	2.67
Grava	2.59	1550	1720	6.92
Agua	1			



- Esfuerzo a compresión especificado del Hormigón: f_c [kg/cm²] = 330
- Tipo de hormigón :Hormigón SIN aire incluido
- Aditivo en la mezcla del Hormigón:
SIN ADITIVO

RESULTADOS OBTENIDOS - DOSIFICACIÓN BASE.-

Esfuerzo promedio a la compresión del Hormigón: f'_{cr} [kg/cm²] = 334

Relación agua/cemento utilizada: a/c = 0.5

Dosificación Base - ACI 211.1 [1m ³ H']		
Materiales	Peso [kg]	Volumen [l]
Agua	205	205
Cemento	410	136
Arena	571	222
Grava 3/4"	1080	417
Aire		20
TOTAL	2266	1000

Fecha de elaboración:

PROYECTISTA ENCARGADO

1 DE 1

62%

Figura 30. Vista del documento de dosificación exportado en formato .PDF

Fuente: Elaboración propia

El documento .PDF debe guardarse en cualquier ubicación del ordenador en donde se esté ejecutando el programa.

3.3.Codificación y documentación interna del software

3.3.1. Concepto de documentación interna

La documentación interna de un programa son los comentarios que el programador puede escribir en el código fuente de un programa y que el compilador no tendrá en cuenta, ya que, no son instrucciones. Los comentarios de un programa son explicaciones o aclaraciones que ayudarán al programador en un futuro, cuando quiera revisar o modificar el código fuente de dicho programa, y todavía serán de más ayuda si la modificación la tiene que realizar un programador distinto al que escribió el código fuente en un primer momento.

3.3.2. Método Dosificación ACI 211.1

La documentación interna del cálculo de dosificación, basado en los nombres de los componentes del formulario (figura 31), que hace referencia a la codificación del botón “CÁLCULO DE DOSIFICACIÓN” es la que se ve más adelante:

MÉTODO ACI 211.1

1. Asentamiento en el cono de Abrams: As [cm] = **asca** Revenimientos recomendables para diversos tipos de Construcción

2. Tamaño Máximo Nominal (T.M.N.) ["] = **g5** Cálculo del T.M.N. y cantidades recomendables para diversos tipos de construcción

3. Propiedades de los materiales:

Materiales	Peso Especifico	P.U. Suelto [kg/m ³]	P.U. Compac. [kg/m ³]	Módulo Granulométrico (grava) / (arena)
Cemento	c1	c2	c3	ar4
Arena	ar1	ar2	ar3	ar4
Grava	g1	g2	g3	g4
Agua	a1			

4. Esfuerzo a compresión especificado del Hormigón: : f_c [kgf/cm²] = **fck** Inserte registros estadísticos de ensayos previos

5. Tipo de hormigón: **TH** Nivel de exposición: **NivExp**

6. Aditivo en la mezcla del Hormigón: **admh**

7. Tipo de Aditivo 1 (SIKA u otros): **ad2**
Ver ficha técnica: **ad3**

Insertar valor entre 0.03 y 0.06. Dosificación: **AD** [%Peso cemento]
Densidad aditivo: **ad1** [kg/l]

8. Tipo de Aditivo 2 (SIKA u otros): **ad22**
Ver ficha técnica: **ad33**

Insertar valor entre 0.3 y 0.5. Dosificación: **dad2** [%Peso cemento]
Densidad aditivo: **ADd2** [kg/l]

CDB CÁLCULO DE LA DOSIFICACIÓN BASE

VALORES IMPORTANTES OBTENIDOS

Esfuerzo a compresión especificado del Hormigón: f_c [kgf/cm²] = **fpc**

Esfuerzo promedio a la compresión del Hormigón: f_{cr} [kgf/cm²] = **fcraci**

Relación agua/cemento: a/c = **rac**

RESULTADOS DOSIFICACIÓN

Dosificación Base - ACI 211.1 [1m ³ H ¹]		
Materiales	Peso [kg]	Volumen [l]
Agua	ACIMa	ACIVa
Cemento	ACIMc	ACIVc
Arena	ACIMar	ACIVar
Grava 1"	ACIMg	ACIVg
Aire		ACIVair
Sika® Aer Liquid	ACIMad1	ACIVad1
Sika® Plastiment® HER	ACIMad2	ACIVad2
TOTAL	TM	TV

Exportar a PDF

Limpiar todos los datos **Menu Principal**

Figura 31. Nombres de controles en la interfaz para el método ACI 211.1

Fuente: Elaboración propia

Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles CDF.Click

 calculos.Visible = True

 'etiqueta del label de la grava junto con el TMN para los resultados"

 If g5.Text = ".3/8" Then

 Lgrava.Text = "Grava 3/8"

 ElseIf g5.Text = ".1/2" Then

 Lgrava.Text = "Grava 1/2"

 ElseIf g5.Text = ".3/4" Then

 Lgrava.Text = "Grava 3/4"

 ElseIf g5.Text = "1" Then

 Lgrava.Text = "Grava 1"

 ElseIf g5.Text = "1 1/2" Then

 Lgrava.Text = "Grava 1 1/2"

 ElseIf g5.Text = "2" Then

 Lgrava.Text = "Grava 2"

 ElseIf g5.Text = "3" Then

 Lgrava.Text = "Grava 3"

 ElseIf g5.Text = "6" Then

 Lgrava.Text = "Grava 6"

End If

 Lad1.Text = ad3.Text 'nombre del primer aditivo para los resultados

 Lad2.Text = ad33.Text 'nombre del primer aditivo para los

 resultados fpc.Text = fck.Text 'fc para los resultados

 ' si el hormigón contiene o no Aire

 If TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And admh.Text = "SIN ADITIVO" Then

 MsgBox("El hormigón debe contar con al menos 1 aditivo 'INCORPORADOR DE AIRE'",
vbQuestion + vbYes, "SUGERENCIA")

 GroupBox1.Visible = False

 menu.Visible = False

 Label33.Text = 0

 End If

 ACImsg.Show()

 ACImsg.c.Text = c.Text 'el hormigón contiene aire (switch de activación)

 'detección de los rangos correctos de dosificación en caso de contener aditivo y reducción de agua si corresponde

 If admh.Text = "SIN ADITIVO" Then

 v1ad1.Text = Val(ad.Text)

 prad1.Text = 0

 prad2.Text = 0

 ad.Text = " "

```

dad2.Text = " "
ElseIf admh.Text = "CON 1 ADITIVO" Then
    'r1ad1=rango de valor 1 del aditivo 1
    'r2ad1=rango de valor 2 del aditivo 1
    'ad.text= valor de dosificación para el aditivo
    If Val(ad.Text) >= r1ad1.Text And Val(ad.Text) <= r2ad1.Text Then
        v1ad1.Text = Val(ad.Text)
    Else
        MsgBox("La dosificación calculada presenta errores. Inserta un valor en DOSIFICACIÓN
DEL ADITIVO 1 que se encuentre dentro del rango indicado", vbQuestion + vbYes, "ERROR")
    End If
    Dim i1ad1, i2ad1, i3ad1, i4ad1, i5ad1, i6ad1 As Double
    i1ad1 = r1ad1.Text 'r1ad1=rango de valor 1 del aditivo 1
    i2ad1 = r2ad1.Text 'r2ad1=rango de valor 2 del aditivo 1
    i3ad1 = P1ad1.Text 'P1ad1=% de agua por rebajar aditivo 1-rango1
    i4ad1 = P2ad1.Text 'P2ad1=% de agua por rebajar aditivo 1-rango2
    i5ad1 = Val(ad.Text) 'ad.text= valor de dosificación para el aditivo que se insertó
    i6ad1 = ((i4ad1 - i3ad1) / (i2ad1 - i1ad1)) * (i5ad1 - i1ad1) + i3ad1
    'interpolación prad1.Text = i6ad1 'prad1=% de agua por rebajar aditivo 1
    prad2.Text = 0
ElseIf admh.Text = "CON 2 ADITIVOS" Then 'con 2
    aditivos 'rango del aditivo 1
    If Val(ad.Text) >= r1ad1.Text And Val(ad.Text) <= r2ad1.Text Then
        v1ad1.Text = Val(ad.Text)
    Else
        MsgBox("La dosificación calculada presenta errores. Inserta un valor en DOSIFICACIÓN
DEL ADITIVO 1 que se encuentre dentro del rango indicado", vbQuestion + vbYes, "ERROR")
    End If
    Dim i1ad1, i2ad1, i3ad1, i4ad1, i5ad1, i6ad1 As Double
    i1ad1 = r1ad1.Text 'r1ad1=rango de valor 1 del aditivo 1
    i2ad1 = r2ad1.Text 'r2ad1=rango de valor 2 del aditivo 1
    i3ad1 = P1ad1.Text 'P1ad1=% de agua por rebajar aditivo 1-rango1
    i4ad1 = P2ad1.Text 'P2ad1=% de agua por rebajar aditivo 1-rango2
    i5ad1 = Val(ad.Text) 'ad.text= valor de dosificación para el aditivo que se insertó
    i6ad1 = ((i4ad1 - i3ad1) / (i2ad1 - i1ad1)) * (i5ad1 - i1ad1) + i3ad1
    'interpolación prad1.Text = i6ad1 'prad1=% de agua por rebajar aditivo 1 'rango
    del aditivo 2
    If Val(dad2.Text) >= r1ad2.Text And Val(dad2.Text) <= r2ad2.Text Then
        v1ad1.Text = Val(dad2.Text)
    Else
        MsgBox("La dosificación calculada presenta errores. Inserta un valor en DOSIFICACIÓN
DEL ADITIVO 2 que se encuentre dentro del rango indicado", vbQuestion + vbYes, "ERROR")
    End If
    Dim i1ad2, i2ad2, i3ad2, i4ad2, i5ad2, i6ad2 As Double

```

```

i1ad2 = r1ad2.Text 'r1ad2=rango de valor 1 del aditivo 2
i2ad2 = r2ad2.Text 'r2ad2=rango de valor 2 del aditivo 2
i3ad2 = P1ad2.Text 'P1ad2=% de agua por rebajar aditivo 2-rango1
i4ad2 = P2ad2.Text 'P2ad2=% de agua por rebajar aditivo 2-rango2
i5ad2 = Val(dad2.Text) 'dad2.text= valor de dosificación para el aditivo que se
insertó i6ad2 = ((i4ad2 - i3ad2) / (i2ad2 - i1ad2)) * (i5ad2 - i1ad2) + i3ad2
'interpolación prad2.Text = i6ad2 'prad2=% de agua por rebajar aditivo 2
End If

```

'MÉTODO ACI211.1 (C-Ar-G-A) SIN ADITIVO

'Paso 1. resistencia media: obtenido del formulario acidatosr

```

Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
Button1.Click

```

```

    Dim aux1, aux2, prom1, prom2, gam, gam1, gam2, del1 As Double

```

```

    Dim n1, n2 As Integer

```

```

    Dim a, b, fcm, fcek As Double

```

```

    fcek = fcc.Text

```

```

    n1 = Val(TextBox4.Text)

```

```

    n2 = Val(TextBox5.Text)

```

```

    prom1 = (Val(T11.Text) + Val(T12.Text) + Val(T13.Text) + Val(T14.Text) + Val(T15.Text) +
Val(T16.Text) + Val(T17.Text) + Val(T18.Text) + Val(T19.Text) + Val(T110.Text) + Val(T111.Text)
+ Val(T112.Text) + Val(T113.Text) + Val(T114.Text) + Val(T115.Text) + Val(T116.Text) +
Val(T117.Text) + Val(T118.Text) + Val(T119.Text) + Val(T120.Text) + Val(T121.Text) +
Val(T122.Text) + Val(T123.Text) + Val(T124.Text) + Val(T125.Text) + Val(T126.Text) +
Val(T127.Text) + Val(T128.Text) + Val(T129.Text) + Val(T130.Text) + Val(T131.Text) +
Val(T132.Text) + Val(T133.Text) + Val(T134.Text) + Val(T135.Text) + Val(T136.Text) +
Val(T137.Text) + Val(T138.Text) + Val(T139.Text) + Val(T140.Text) + Val(T141.Text) +
Val(T142.Text) + Val(T143.Text) + Val(T144.Text) + Val(T145.Text) + Val(T146.Text) +
Val(T147.Text) + Val(T148.Text) + Val(T149.Text) + Val(T150.Text) + Val(T151.Text) +
Val(T152.Text) + Val(T153.Text) + Val(T154.Text) + Val(T155.Text) + Val(T156.Text) +
Val(T157.Text) + Val(T158.Text) + Val(T159.Text) + Val(T160.Text)) / n1

```

```

    pr1.Text = prom1

```

```

    aux1 = (Val(T11.Text) - prom1) ^ 2 + (Val(T12.Text) - prom1) ^ 2 + (Val(T13.Text) - prom1) ^ 2
+ (Val(T14.Text) - prom1) ^ 2 + (Val(T15.Text) - prom1) ^ 2 + (Val(T16.Text) - prom1) ^ 2 +
(Val(T17.Text) - prom1) ^ 2 + (Val(T18.Text) - prom1) ^ 2 + (Val(T19.Text) - prom1) ^ 2 +
(Val(T110.Text) - prom1) ^ 2 + (Val(T111.Text) - prom1) ^ 2 + (Val(T112.Text) - prom1) ^ 2 +
(Val(T113.Text) - prom1) ^ 2 + (Val(T114.Text) - prom1) ^ 2 + (Val(T115.Text) - prom1) ^ 2 +
(Val(T116.Text) - prom1) ^ 2 + (Val(T117.Text) - prom1) ^ 2 + (Val(T118.Text) - prom1) ^ 2 +
(Val(T119.Text) - prom1) ^ 2 + (Val(T120.Text) - prom1) ^ 2 + (Val(T121.Text) - prom1) ^ 2 +
(Val(T122.Text) - prom1) ^ 2 + (Val(T123.Text) - prom1) ^ 2 + (Val(T124.Text) - prom1) ^ 2 +
(Val(T125.Text) - prom1) ^ 2 + (Val(T126.Text) - prom1) ^ 2 + (Val(T127.Text) - prom1) ^ 2 +
(Val(T128.Text) - prom1) ^ 2 + (Val(T129.Text) - prom1) ^ 2 + (Val(T130.Text) - prom1) ^ 2 +
(Val(T131.Text) - prom1) ^ 2 + (Val(T132.Text) - prom1) ^ 2 + (Val(T133.Text) - prom1) ^ 2 +
(Val(T134.Text) - prom1) ^ 2 + (Val(T135.Text) - prom1) ^ 2 + (Val(T136.Text) - prom1) ^ 2 +

```



```

gam2 = (aux2 / (n2 - 1)) ^ 0.5
If ComboBox1.Text = "" Then
    MsgBox("Elija una opción de registros", vbQuestion + vbYes, "ATENCIÓN")
End If
If ComboBox1.Text = "No se cuenta con registros"
    Then If fcek < 210 Then
        fcm = fcek + 70
    ElseIf fcek >= 210 And fcek <= 350 Then
        fcm = fcek + 84
    ElseIf fcek > 350 Then
        fcm = 1.1 * fcek + 50
    End If
End If
fcr.Text = fcm
'si se tiene un registro
If Val(ComboBox1.Text) = 1 Then
    If fcek < 210 Then
        fcm = fcek + 70
    ElseIf fcek >= 210 And fcek <= 350 Then
        If n1 < 15 Then
            fcm = fcek + 84
        ElseIf n1 >= 15 And n1 <= 20 Then
            del1 = -0.016 * n1 + 1.4
            a = fcek + 1.34 * gam1 * del1
            b = fcek + 2.33 * gam1 * del1 - 3.5
            fcm = Math.Max(a, b)
        ElseIf n1 > 20 And n1 <= 25 Then
            del1 = -0.01 * n1 + 1.28
            a = fcek + 1.34 * gam1 * del1
            b = fcek + 2.33 * gam1 * del1 - 3.5
            fcm = Math.Max(a, b)
        ElseIf n1 > 25 And n1 <= 30 Then
            del1 = -0.006 * n1 + 1.18
            a = fcek + 1.34 * gam1 * del1
            b = fcek + 2.33 * gam1 * del1 - 3.5
            fcm = Math.Max(a, b)
        ElseIf n1 > 30 Then
            del1 = 1
            a = fcek + 1.34 * gam1 * del1
            b = fcek + 2.33 * gam1 * del1 - 3.5
            fcm = Math.Max(a, b)
        End If
    ElseIf fcek > 350 Then
        If n1 < 15 Then

```

```

fcm = 1.1 * fcek + 50
Elseif n1 >= 15 And n1 <= 20 Then
    del1 = -0.016 * n1 + 1.4
    a = fcek + 1.34 * gam1 * del1
    b = 0.9 * fcek + 2.33 * gam1 * del1
    fcm = Math.Max(a, b)
Elseif n1 > 20 And n1 <= 25 Then
    del1 = -0.01 * n1 + 1.28
    a = fcek + 1.34 * gam1 * del1
    b = 0.9 * fcek + 2.33 * gam1 * del1
    fcm = Math.Max(a, b)
Elseif n1 > 25 And n1 <= 30 Then
    del1 = -0.006 * n1 + 1.18
    a = fcek + 1.34 * gam1 * del1
    b = 0.9 * fcek + 2.33 * gam1 * del1
    fcm = Math.Max(a, b)
Elseif n1 > 30 Then
    del1 = 1
    a = fcek + 1.34 * gam1 * del1
    b = 0.9 * fcek + 2.33 * gam1 * del1
    fcm = Math.Max(a, b)
End If
End If
fcr.Text = fcm
End If
'si se tiene dos registros
If Val(ComboBox1.Text) = 2 Then
    If fcek < 210 Then
        fcm = fcek + 70
    Elseif fcek >= 210 And fcek <= 350 Then
        If n1 + n2 < 15 Then
            fcm = fcek + 85
        Elseif n1 + n2 >= 15 And n1 + n2 <= 20 Then
            del1 = -0.016 * (n1 + n2) + 1.4
            gam = (((n1 - 1) * gam1 ^ 2 + (n2 - 1) * gam2 ^ 2) / (n1 + n2 - 2)) ^ 0.5
            a = fcek + 1.34 * gam * del1
            b = fcek + 2.33 * gam * del1 - 3.5
            fcm = Math.Max(a, b)
        Elseif n1 + n2 > 20 And n1 + n2 <= 25 Then
            del1 = -0.01 * (n1 + n2) + 1.28
            gam = (((n1 - 1) * gam1 ^ 2 + (n2 - 1) * gam2 ^ 2) / (n1 + n2 - 2)) ^ 0.5
            a = fcek + 1.34 * gam * del1
            b = fcek + 2.33 * gam * del1 - 3.5
            fcm = Math.Max(a, b)

```

```

Elseif n1 + n2 > 25 And n1 + n2 <= 30 Then
    del1 = -0.006 * (n1 + n2) + 1.18
    gam = (((n1 - 1) * gam1 ^ 2 + (n2 - 1) * gam2 ^ 2) / (n1 + n2 - 2)) ^ 0.5
    a = fcck + 1.34 * gam * del1
    b = fcck + 2.33 * gam * del1 - 3.5
    fcm = Math.Max(a, b)
Elseif n1 + n2 > 30 Then
    del1 = 1
    gam = (((n1 - 1) * gam1 ^ 2 + (n2 - 1) * gam2 ^ 2) / (n1 + n2 - 2)) ^ 0.5
    a = fcck + 1.34 * gam * del1
    b = fcck + 2.33 * gam * del1 - 3.5
    fcm = Math.Max(a, b)
End If
Elseif fcck > 350 Then
    If n1 + n2 < 15 Then
        fcm = 1.1 * fcck + 50
    Elseif n1 + n2 >= 15 And n1 + n2 <= 20 Then
        del1 = -0.016 * (n1 + n2) + 1.4
        gam = (((n1 - 1) * gam1 ^ 2 + (n2 - 1) * gam2 ^ 2) / (n1 + n2 - 2)) ^ 0.5
        a = fcck + 1.34 * gam * del1
        b = 0.9 * fcck + 2.33 * gam * del1
        fcm = Math.Max(a, b)
    Elseif n1 + n2 > 20 And n1 + n2 <= 25 Then
        del1 = -0.01 * (n1 + n2) + 1.28
        gam = (((n1 - 1) * gam1 ^ 2 + (n2 - 1) * gam2 ^ 2) / (n1 + n2 - 2)) ^ 0.5
        a = fcck + 1.34 * gam * del1
        b = 0.9 * fcck + 2.33 * gam * del1
        fcm = Math.Max(a, b)
    Elseif n1 + n2 > 25 And n1 + n2 <= 30 Then
        del1 = -0.006 * (n1 + n2) + 1.18
        gam = (((n1 - 1) * gam1 ^ 2 + (n2 - 1) * gam2 ^ 2) / (n1 + n2 - 2)) ^ 0.5
        a = fcck + 1.34 * gam * del1
        b = 0.9 * fcck + 2.33 * gam * del1
        fcm = Math.Max(a, b)
    Elseif n1 + n2 > 30 Then
        del1 = 1
        gam = (((n1 - 1) * gam1 ^ 2 + (n2 - 1) * gam2 ^ 2) / (n1 + n2 - 2)) ^ 0.5
        a = fcck + 1.34 * gam * del1
        b = 0.9 * fcck + 2.33 * gam * del1
        fcm = Math.Max(a, b)
    End If
End If
End If
fcr.Text = fcm

```

```

gm1.Text = gam1
gm2.Text = gam2
gm.Text = gam
del.Text = del1
s1.Text = aux1
s2.Text = aux2
Panel4.Visible = True
End Sub
'Paso 2. relac a/c
Dim racaci As Double
'SIN AIRE INCLUIDO
If Val(fcraci.Text) = 420 And TH.Text = "Hormigón SIN aire incluido"
    Then racaci = 0.41
Elseif Val(fcraci.Text) > 350 And Val(fcraci.Text) < 420 And TH.Text = "Hormigón SIN
aire incluido" Then
    racaci = (0.48 - 0.41) / (350 - 420) * (Val(fcraci.Text) - 420) + 0.41
Elseif Val(fcraci.Text) = 350 And TH.Text = "Hormigón SIN aire incluido"
    Then racaci = 0.48
Elseif Val(fcraci.Text) > 280 And Val(fcraci.Text) < 350 And TH.Text = "Hormigón SIN
aire incluido" Then
    racaci = (0.57 - 0.48) / (280 - 350) * (Val(fcraci.Text) - 350) + 0.48
Elseif Val(fcraci.Text) = 280 And TH.Text = "Hormigón SIN aire incluido"
    Then racaci = 0.57
Elseif Val(fcraci.Text) > 210 And Val(fcraci.Text) < 280 And TH.Text = "Hormigón SIN
aire incluido" Then
    racaci = (0.68 - 0.57) / (210 - 280) * (Val(fcraci.Text) - 280) + 0.57
Elseif Val(fcraci.Text) = 210 And TH.Text = "Hormigón SIN aire incluido"
    Then racaci = 0.68
Elseif Val(fcraci.Text) > 140 And Val(fcraci.Text) < 210 And TH.Text = "Hormigón SIN
aire incluido" Then
    racaci = (0.82 - 0.68) / (140 - 210) * (Val(fcraci.Text) - 210) + 0.68
Elseif Val(fcraci.Text) = 140 And TH.Text = "Hormigón SIN aire incluido"
    Then racaci = 0.82
'CON AIRE INCLUIDO
Elseif Val(fcraci.Text) = 420 And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" Then
    racaci = 0.3327
Elseif Val(fcraci.Text) > 350 And Val(fcraci.Text) < 420 And TH.Text = "Hormigón CON aire
incluido" Then
    racaci = (0.4 - 0.3327) / (350 - 420) * (Val(fcraci.Text) - 420) + 0.3327
Elseif Val(fcraci.Text) = 350 And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" Then
    racaci = 0.4
Elseif Val(fcraci.Text) > 280 And Val(fcraci.Text) < 350 And TH.Text = "Hormigón CON aire
incluido" Then
    racaci = (0.48 - 0.4) / (280 - 350) * (Val(fcraci.Text) - 350) + 0.4

```

```

Elseif Val(fcraci.Text) = 280 And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" Then
    racaci = 0.48
Elseif Val(fcraci.Text) > 210 And Val(fcraci.Text) < 280 And TH.Text = "Hormigón CON aire
incluido" Then
    racaci = (0.59 - 0.48) / (210 - 280) * (Val(fcraci.Text) - 280) + 0.48
Elseif Val(fcraci.Text) = 210 And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" Then
    racaci = 0.59
Elseif Val(fcraci.Text) > 140 And Val(fcraci.Text) < 210 And TH.Text = "Hormigón CON aire
incluido" Then
    racaci = (0.74 - 0.59) / (140 - 210) * (Val(fcraci.Text) - 210) + 0.59
Elseif Val(fcraci.Text) = 140 And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" Then
    racaci = 0.74
Else
    MsgBox("EL ESFUERZO PROMEDIO REQUERIDO A COMPRESIÓN SUPERA EL
VALOR DE 420[kgf/cm2] O ESTA POR DEBAJO DE LOS 140[kgf/cm2], EL DISEÑO DE
HORMIGÓN POR EL MÉTODO ACI 211.1 NO PODRÁ SER DESARROLLADO", vbQuestion +
vbYes, "OBSERVACIÓN")
    End If
    rac.Text = Math.Round(racaci, 2) 'relación agua/cemento

'Paso 3. Estimación de la cantidad de agua y aire
Dim aciw, airaci As Double
If g5.Text = ".3/8" And Val(asca.Text) > 0 And Val(asca.Text) < 2.5 And TH.Text = "Hormigón
SIN aire incluido" Then
    MsgBox("INSERTE UN VALOR POSITIVO PARA EL REVENIMIENTO ENTRE 2.5 Y 17.5",
vbQuestion + vbYes, "OBSERVACIÓN")
    Elseif g5.Text = ".3/8" And Val(asca.Text) >= 2.5 And Val(asca.Text) <= 5 And TH.Text =
"Hormigón SIN aire incluido" Then
        aciw = 207
        airaci = 3
    Elseif g5.Text = ".3/8" And Val(asca.Text) > 5 And Val(asca.Text) < 7.5 And TH.Text = "Hormigón
SIN aire incluido" Then
        aciw = (228 - 207) / (7.5 - 5) * (Val(asca.Text) - 5) + 207
        airaci = 3
    Elseif g5.Text = ".3/8" And Val(asca.Text) >= 7.5 And Val(asca.Text) <= 10 And TH.Text
= "Hormigón SIN aire incluido" Then
        aciw = 228
        airaci = 3
    Elseif g5.Text = ".3/8" And Val(asca.Text) > 10 And Val(asca.Text) < 15 And TH.Text =
"Hormigón SIN aire incluido" Then
        aciw = (243 - 228) / (15 - 10) * (Val(asca.Text) - 10) + 228
        airaci = 3
    Elseif g5.Text = ".3/8" And Val(asca.Text) >= 15 And Val(asca.Text) <= 17.5 And TH.Text =
"Hormigón SIN aire incluido" Then

```

```

aciw = 243
airaci = 3
Elseif g5.Text = ".1/2" And Val(asca.Text) > 0 And Val(asca.Text) < 2.5 And TH.Text = "Hormigón
SIN aire incluido" Then
    MsgBox("INSERTE UN VALOR POSITIVO PARA EL REVENIMIENTO ENTRE 2.5 Y 17.5",
vbQuestion + vbYes, "OBSERVACIÓN")
    Elseif g5.Text = ".1/2" And Val(asca.Text) >= 2.5 And Val(asca.Text) <= 5 And TH.Text =
"Hormigón SIN aire incluido" Then
        aciw = 199
        airaci = 2.5
        Elseif g5.Text = ".1/2" And Val(asca.Text) > 5 And Val(asca.Text) < 7.5 And TH.Text = "Hormigón
SIN aire incluido" Then
            aciw = (216 - 199) / (7.5 - 5) * (Val(asca.Text) - 5) + 199
            airaci = 2.5
            Elseif g5.Text = ".1/2" And Val(asca.Text) >= 7.5 And Val(asca.Text) <= 10 And TH.Text
= "Hormigón SIN aire incluido" Then
                aciw = 216
                airaci = 2.5
                Elseif g5.Text = ".1/2" And Val(asca.Text) > 10 And Val(asca.Text) < 15 And TH.Text =
"Hormigón SIN aire incluido" Then
                    aciw = (228 - 216) / (15 - 10) * (Val(asca.Text) - 10) + 216
                    airaci = 2.5
                    Elseif g5.Text = ".1/2" And Val(asca.Text) >= 15 And Val(asca.Text) <= 17.5 And TH.Text =
"Hormigón SIN aire incluido" Then
                        aciw = 228
                        airaci = 2.5
                        Elseif g5.Text = ".3/4" And Val(asca.Text) > 0 And Val(asca.Text) < 2 And TH.Text =
"Hormigón SIN aire incluido" Then
                            MsgBox("INSERTE UN VALOR POSITIVO PARA EL REVENIMIENTO ENTRE 2 Y
17.5", vbQuestion + vbYes, "OBSERVACIÓN")
                            Elseif g5.Text = ".3/4" And Val(asca.Text) >= 2 And Val(asca.Text) <= 5 And TH.Text
= "Hormigón SIN aire incluido" Then
                                aciw = 190
                                airaci = 2
                                Elseif g5.Text = ".3/4" And Val(asca.Text) > 5 And Val(asca.Text) < 7.5 And TH.Text = "Hormigón
SIN aire incluido" Then
                                    aciw = (205 - 190) / (7.5 - 5) * (Val(asca.Text) - 5) + 190
                                    airaci = 2
                                    Elseif g5.Text = ".3/4" And Val(asca.Text) >= 7.5 And Val(asca.Text) <= 10 And TH.Text
= "Hormigón SIN aire incluido" Then
                                        aciw = 205
                                        airaci = 2
                                        Elseif g5.Text = ".3/4" And Val(asca.Text) > 10 And Val(asca.Text) < 15 And TH.Text =
"Hormigón SIN aire incluido" Then

```

```

aciw = (216 - 205) / (15 - 10) * (Val(asca.Text) - 10) + 205
airaci = 2
Elseif g5.Text = ".3/4" And Val(asca.Text) >= 15 And Val(asca.Text) <= 17.5 And TH.Text =
"Hormigón SIN aire incluido" Then
    aciw = 216
    airaci = 2
Elseif g5.Text = "1" And Val(asca.Text) > 0 And Val(asca.Text) < 2 And TH.Text =
"Hormigón SIN aire incluido" Then
    MsgBox("INSERTE UN VALOR POSITIVO PARA EL REVENIMIENTO ENTRE 2 Y
17.5", vbQuestion + vbYes, "OBSERVACIÓN")
Elseif g5.Text = "1" And Val(asca.Text) >= 2 And Val(asca.Text) <= 5 And TH.Text = "Hormigón
SIN aire incluido" Then
    aciw = 179
    airaci = 1.5
Elseif g5.Text = "1" And Val(asca.Text) > 5 And Val(asca.Text) < 7.5 And TH.Text = "Hormigón
SIN aire incluido" Then
    aciw = (193 - 179) / (7.5 - 5) * (Val(asca.Text) - 5) + 179
    airaci = 1.5
Elseif g5.Text = "1" And Val(asca.Text) >= 7.5 And Val(asca.Text) <= 10 And TH.Text =
"Hormigón SIN aire incluido" Then
    aciw = 193
    airaci = 1.5
Elseif g5.Text = "1" And Val(asca.Text) > 10 And Val(asca.Text) < 15 And TH.Text =
"Hormigón SIN aire incluido" Then
    aciw = (202 - 193) / (15 - 10) * (Val(asca.Text) - 10) + 193
    airaci = 1.5
Elseif g5.Text = "1" And Val(asca.Text) >= 15 And Val(asca.Text) <= 17.5 And TH.Text
= "Hormigón SIN aire incluido" Then
    aciw = 202
    airaci = 1.5
Elseif g5.Text = "1 1/2" And Val(asca.Text) > 0 And Val(asca.Text) < 2 And TH.Text = "Hormigón
SIN aire incluido" Then
    MsgBox("INSERTE UN VALOR POSITIVO PARA EL REVENIMIENTO ENTRE 2 Y
17.5", vbQuestion + vbYes, "OBSERVACIÓN")
Elseif g5.Text = "1 1/2" And Val(asca.Text) >= 2 And Val(asca.Text) <= 5 And TH.Text =
"Hormigón SIN aire incluido" Then
    aciw = 166
    airaci = 1
Elseif g5.Text = "1 1/2" And Val(asca.Text) > 5 And Val(asca.Text) < 7.5 And TH.Text =
"Hormigón SIN aire incluido" Then
    aciw = (181 - 166) / (7.5 - 5) * (Val(asca.Text) - 5) + 166
    airaci = 1
Elseif g5.Text = "1 1/2" And Val(asca.Text) >= 7.5 And Val(asca.Text) <= 10 And TH.Text =
"Hormigón SIN aire incluido" Then

```

```

aciw = 181
airaci = 1
Elseif g5.Text = "1 1/2" And Val(asca.Text) > 10 And Val(asca.Text) < 15 And TH.Text
= "Hormigón SIN aire incluido" Then
    aciw = (190 - 181) / (15 - 10) * (Val(asca.Text) - 10) + 181
    airaci = 1
Elseif g5.Text = "1 1/2" And Val(asca.Text) >= 15 And Val(asca.Text) <= 17.5 And TH.Text
= "Hormigón SIN aire incluido" Then
    aciw = 190
    airaci = 1
Elseif g5.Text = "2" And Val(asca.Text) > 0 And Val(asca.Text) < 2 And TH.Text =
"Hormigón SIN aire incluido" Then
    MsgBox("INSERTE UN VALOR POSITIVO PARA EL REVENIMIENTO ENTRE 2 Y
17.5", vbQuestion + vbYes, "OBSERVACIÓN")
Elseif g5.Text = "2" And Val(asca.Text) >= 2 And Val(asca.Text) <= 5 And TH.Text = "Hormigón
SIN aire incluido" Then
    aciw = 154
    airaci = 0.5
Elseif g5.Text = "2" And Val(asca.Text) > 5 And Val(asca.Text) < 7.5 And TH.Text = "Hormigón
SIN aire incluido" Then
    aciw = (169 - 154) / (7.5 - 5) * (Val(asca.Text) - 5) + 154
    airaci = 0.5
Elseif g5.Text = "2" And Val(asca.Text) >= 7.5 And Val(asca.Text) <= 10 And TH.Text =
"Hormigón SIN aire incluido" Then
    aciw = 169
    airaci = 0.5
Elseif g5.Text = "2" And Val(asca.Text) > 10 And Val(asca.Text) < 15 And TH.Text =
"Hormigón SIN aire incluido" Then
    aciw = (178 - 169) / (15 - 10) * (Val(asca.Text) - 10) + 169
    airaci = 0.5
Elseif g5.Text = "2" And Val(asca.Text) >= 15 And Val(asca.Text) <= 17.5 And TH.Text
= "Hormigón SIN aire incluido" Then
    aciw = 178
    airaci = 0.5
Elseif g5.Text = "3" And Val(asca.Text) > 0 And Val(asca.Text) < 2 And TH.Text =
"Hormigón SIN aire incluido" Then
    MsgBox("INSERTE UN VALOR POSITIVO PARA EL REVENIMIENTO ENTRE 2 Y
17.5", vbQuestion + vbYes, "OBSERVACIÓN")
Elseif g5.Text = "3" And Val(asca.Text) >= 2 And Val(asca.Text) <= 5 And TH.Text = "Hormigón
SIN aire incluido" Then
    aciw = 130
    airaci = 0.3
Elseif g5.Text = "3" And Val(asca.Text) > 5 And Val(asca.Text) < 7.5 And TH.Text = "Hormigón
SIN aire incluido" Then

```

```

aciw = (145 - 130) / (7.5 - 5) * (Val(asca.Text) - 5) + 130
airaci = 0.3
Elseif g5.Text = "3" And Val(asca.Text) >= 7.5 And Val(asca.Text) <= 10 And TH.Text =
"Hormigón SIN aire incluido" Then
    aciw = 145
    airaci = 0.3
Elseif g5.Text = "3" And Val(asca.Text) > 10 And Val(asca.Text) < 15 And TH.Text =
"Hormigón SIN aire incluido" Then
    aciw = (160 - 145) / (15 - 10) * (Val(asca.Text) - 10) + 145
    airaci = 0.3
Elseif g5.Text = "3" And Val(asca.Text) >= 15 And Val(asca.Text) <= 17.5 And TH.Text
= "Hormigón SIN aire incluido" Then
    aciw = 160
    airaci = 0.3
Elseif g5.Text = "6" And Val(asca.Text) > 0 And Val(asca.Text) < 2 And TH.Text =
"Hormigón SIN aire incluido" Then
    MsgBox("INSERTE UN VALOR POSITIVO PARA EL REVENIMIENTO ENTRE 2 Y
17.5", vbQuestion + vbYes, "OBSERVACIÓN")
Elseif g5.Text = "6" And Val(asca.Text) >= 2 And Val(asca.Text) <= 5 And TH.Text = "Hormigón
SIN aire incluido" Then
    aciw = 113
    airaci = 0.2
Elseif g5.Text = "6" And Val(asca.Text) > 5 And Val(asca.Text) < 7.5 And TH.Text = "Hormigón
SIN aire incluido" Then
    aciw = (124 - 113) / (7.5 - 5) * (Val(asca.Text) - 5) + 113
    airaci = 0.2
Elseif g5.Text = "6" And Val(asca.Text) >= 7.5 And Val(asca.Text) <= 10 And TH.Text =
"Hormigón SIN aire incluido" Then
    aciw = 124
    airaci = 0.2
Elseif g5.Text = "6" And Val(asca.Text) > 10 And Val(asca.Text) < 15 And TH.Text =
"Hormigón SIN aire incluido" Then
    aciw = (157 - 124) / (15 - 10) * (Val(asca.Text) - 10) + 124
    airaci = 0.2
Elseif g5.Text = "6" And Val(asca.Text) >= 15 And Val(asca.Text) <= 17.5 And TH.Text
= "Hormigón SIN aire incluido" Then
    MsgBox("INSERTE UN VALOR POSITIVO PARA EL REVENIMIENTO MENOR A 15",
vbQuestion + vbYes, "OBSERVACIÓN")
Elseif g5.Text = ".3/8" And Val(asca.Text) > 0 And Val(asca.Text) < 2.5 And TH.Text = "Hormigón
CON aire incluido" Then
    MsgBox("INSERTE UN VALOR POSITIVO PARA EL REVENIMIENTO ENTRE 2.5 Y 17.5",
vbQuestion + vbYes, "OBSERVACIÓN")
Elseif g5.Text = ".3/8" And Val(asca.Text) >= 2.5 And Val(asca.Text) <= 5 And TH.Text =
"Hormigón CON aire incluido" Then

```

```

aciw = 181
ElseIf g5.Text = ".3/8" And Val(asca.Text) > 5 And Val(asca.Text) < 7.5 And TH.Text = "Hormigón
CON aire incluido" Then
    aciw = (202 - 181) / (7.5 - 5) * (Val(asca.Text) - 5) + 181
ElseIf g5.Text = ".3/8" And Val(asca.Text) >= 7.5 And Val(asca.Text) <= 10 And TH.Text
= "Hormigón CON aire incluido" Then
    aciw = 202
ElseIf g5.Text = ".3/8" And Val(asca.Text) > 10 And Val(asca.Text) < 15 And TH.Text =
"Hormigón CON aire incluido" Then
    aciw = (216 - 202) / (15 - 10) * (Val(asca.Text) - 10) + 202
ElseIf g5.Text = ".3/8" And Val(asca.Text) >= 15 And Val(asca.Text) <= 17.5 And TH.Text =
"Hormigón CON aire incluido" Then
    aciw = 216
ElseIf g5.Text = ".1/2" And Val(asca.Text) > 0 And Val(asca.Text) < 2.5 And TH.Text = "Hormigón
CON aire incluido" Then
    MsgBox("INSERTE UN VALOR POSITIVO PARA EL REVENIMIENTO ENTRE 2.5 Y 17.5",
vbQuestion + vbYes, "OBSERVACIÓN")
ElseIf g5.Text = ".1/2" And Val(asca.Text) >= 2.5 And Val(asca.Text) <= 5 And TH.Text =
"Hormigón CON aire incluido" Then
    aciw = 175
ElseIf g5.Text = ".1/2" And Val(asca.Text) > 5 And Val(asca.Text) < 7.5 And TH.Text = "Hormigón
CON aire incluido" Then
    aciw = (193 - 175) / (7.5 - 5) * (Val(asca.Text) - 5) + 175
ElseIf g5.Text = ".1/2" And Val(asca.Text) >= 7.5 And Val(asca.Text) <= 10 And TH.Text
= "Hormigón CON aire incluido" Then
    aciw = 193
ElseIf g5.Text = ".1/2" And Val(asca.Text) > 10 And Val(asca.Text) < 15 And TH.Text =
"Hormigón CON aire incluido" Then
    aciw = (205 - 193) / (15 - 10) * (Val(asca.Text) - 10) + 193
ElseIf g5.Text = ".1/2" And Val(asca.Text) >= 15 And Val(asca.Text) <= 17.5 And TH.Text =
"Hormigón CON aire incluido" Then
    aciw = 205
ElseIf g5.Text = ".3/4" And Val(asca.Text) > 0 And Val(asca.Text) < 2 And TH.Text =
"Hormigón CON aire incluido" Then
    MsgBox("INSERTE UN VALOR POSITIVO PARA EL REVENIMIENTO ENTRE 2 Y
17.5", vbQuestion + vbYes, "OBSERVACIÓN")
ElseIf g5.Text = ".3/4" And Val(asca.Text) >= 2 And Val(asca.Text) <= 5 And TH.Text
= "Hormigón CON aire incluido" Then
    aciw = 168
ElseIf g5.Text = ".3/4" And Val(asca.Text) > 5 And Val(asca.Text) < 7.5 And TH.Text = "Hormigón
CON aire incluido" Then
    aciw = (184 - 168) / (7.5 - 5) * (Val(asca.Text) - 5) + 168
ElseIf g5.Text = ".3/4" And Val(asca.Text) >= 7.5 And Val(asca.Text) <= 10 And TH.Text
= "Hormigón CON aire incluido" Then

```

```

aciw = 184
Elseif g5.Text = ".3/4" And Val(asca.Text) > 10 And Val(asca.Text) < 15 And TH.Text =
"Hormigón CON aire incluido" Then
    aciw = (197 - 184) / (15 - 10) * (Val(asca.Text) - 10) + 184
Elseif g5.Text = ".3/4" And Val(asca.Text) >= 15 And Val(asca.Text) <= 17.5 And TH.Text =
"Hormigón CON aire incluido" Then
    aciw = 197
Elseif g5.Text = "1" And Val(asca.Text) > 0 And Val(asca.Text) < 2 And TH.Text =
"Hormigón CON aire incluido" Then
    MsgBox("INSERTE UN VALOR POSITIVO PARA EL REVENIMIENTO ENTRE 2 Y
17.5", vbQuestion + vbYes, "OBSERVACIÓN")
Elseif g5.Text = "1" And Val(asca.Text) >= 2 And Val(asca.Text) <= 5 And TH.Text = "Hormigón
CON aire incluido" Then
    aciw = 160
Elseif g5.Text = "1" And Val(asca.Text) > 5 And Val(asca.Text) < 7.5 And TH.Text = "Hormigón
CON aire incluido" Then
    aciw = (175 - 160) / (7.5 - 5) * (Val(asca.Text) - 5) + 160
Elseif g5.Text = "1" And Val(asca.Text) >= 7.5 And Val(asca.Text) <= 10 And TH.Text =
"Hormigón CON aire incluido" Then
    aciw = 175
Elseif g5.Text = "1" And Val(asca.Text) > 10 And Val(asca.Text) < 15 And TH.Text =
"Hormigón CON aire incluido" Then
    aciw = (184 - 175) / (15 - 10) * (Val(asca.Text) - 10) + 175
Elseif g5.Text = "1" And Val(asca.Text) >= 15 And Val(asca.Text) <= 17.5 And TH.Text =
"Hormigón CON aire incluido" Then
    aciw = 184
Elseif g5.Text = "1 1/2" And Val(asca.Text) > 0 And Val(asca.Text) < 2 And TH.Text = "Hormigón
CON aire incluido" Then
    MsgBox("INSERTE UN VALOR POSITIVO PARA EL REVENIMIENTO ENTRE 2 Y
17.5", vbQuestion + vbYes, "OBSERVACIÓN")
Elseif g5.Text = "1 1/2" And Val(asca.Text) >= 2 And Val(asca.Text) <= 5 And TH.Text =
"Hormigón CON aire incluido" Then
    aciw = 150
Elseif g5.Text = "1 1/2" And Val(asca.Text) > 5 And Val(asca.Text) < 7.5 And TH.Text =
"Hormigón CON aire incluido" Then
    aciw = (165 - 150) / (7.5 - 5) * (Val(asca.Text) - 5) + 150
Elseif g5.Text = "1 1/2" And Val(asca.Text) >= 7.5 And Val(asca.Text) <= 10 And TH.Text =
"Hormigón CON aire incluido" Then
    aciw = 165
Elseif g5.Text = "1 1/2" And Val(asca.Text) > 10 And Val(asca.Text) < 15 And TH.Text =
"Hormigón CON aire incluido" Then
    aciw = (174 - 165) / (15 - 10) * (Val(asca.Text) - 10) + 165
Elseif g5.Text = "1 1/2" And Val(asca.Text) >= 15 And Val(asca.Text) <= 17.5 And TH.Text =
"Hormigón CON aire incluido" Then

```

```

aciw = 174
ElseIf g5.Text = "2" And Val(asca.Text) > 0 And Val(asca.Text) < 2 And TH.Text =
"Hormigón CON aire incluido" Then
    MsgBox("INSERTE UN VALOR POSITIVO PARA EL REVENIMIENTO ENTRE 2 Y
17.5", vbQuestion + vbYes, "OBSERVACIÓN")
ElseIf g5.Text = "2" And Val(asca.Text) >= 2 And Val(asca.Text) <= 5 And TH.Text = "Hormigón
CON aire incluido" Then
    aciw = 142
ElseIf g5.Text = "2" And Val(asca.Text) > 5 And Val(asca.Text) < 7.5 And TH.Text = "Hormigón
CON aire incluido" Then
    aciw = (157 - 142) / (7.5 - 5) * (Val(asca.Text) - 5) + 142
ElseIf g5.Text = "2" And Val(asca.Text) >= 7.5 And Val(asca.Text) <= 10 And TH.Text =
"Hormigón CON aire incluido" Then
    aciw = 157
ElseIf g5.Text = "2" And Val(asca.Text) > 10 And Val(asca.Text) < 15 And TH.Text =
"Hormigón CON aire incluido" Then
    aciw = (166 - 157) / (15 - 10) * (Val(asca.Text) - 10) + 157
ElseIf g5.Text = "2" And Val(asca.Text) >= 15 And Val(asca.Text) <= 17.5 And TH.Text
= "Hormigón CON aire incluido" Then
    aciw = 166
ElseIf g5.Text = "3" And Val(asca.Text) > 0 And Val(asca.Text) < 2 And TH.Text =
"Hormigón CON aire incluido" Then
    MsgBox("INSERTE UN VALOR POSITIVO PARA EL REVENIMIENTO ENTRE 2 Y
17.5", vbQuestion + vbYes, "OBSERVACIÓN")
ElseIf g5.Text = "3" And Val(asca.Text) >= 2 And Val(asca.Text) <= 5 And TH.Text = "Hormigón
CON aire incluido" Then
    aciw = 122
ElseIf g5.Text = "3" And Val(asca.Text) > 5 And Val(asca.Text) < 7.5 And TH.Text = "Hormigón
CON aire incluido" Then
    aciw = (133 - 122) / (7.5 - 5) * (Val(asca.Text) - 5) + 122
ElseIf g5.Text = "3" And Val(asca.Text) >= 7.5 And Val(asca.Text) <= 10 And TH.Text =
"Hormigón CON aire incluido" Then
    aciw = 133
ElseIf g5.Text = "3" And Val(asca.Text) > 10 And Val(asca.Text) < 15 And TH.Text =
"Hormigón CON aire incluido" Then
    aciw = (154 - 133) / (15 - 10) * (Val(asca.Text) - 10) + 133
ElseIf g5.Text = "3" And Val(asca.Text) >= 15 And Val(asca.Text) <= 17.5 And TH.Text
= "Hormigón CON aire incluido" Then
    aciw = 154
ElseIf g5.Text = "6" And Val(asca.Text) > 0 And Val(asca.Text) < 2 And TH.Text =
"Hormigón CON aire incluido" Then
    MsgBox("INSERTE UN VALOR POSITIVO PARA EL REVENIMIENTO ENTRE 2 Y
17.5", vbQuestion + vbYes, "OBSERVACIÓN")

```

```

ElseIf g5.Text = "6" And Val(asca.Text) >= 2 And Val(asca.Text) <= 5 And TH.Text = "Hormigón
CON aire incluido" Then
    aciw = 107
ElseIf g5.Text = "6" And Val(asca.Text) > 5 And Val(asca.Text) < 7.5 And TH.Text = "Hormigón
CON aire incluido" Then
    aciw = (119 - 107) / (7.5 - 5) * (Val(asca.Text) - 5) + 107
ElseIf g5.Text = "6" And Val(asca.Text) >= 7.5 And Val(asca.Text) <= 10 And TH.Text =
"Hormigón CON aire incluido" Then
    aciw = 119
ElseIf g5.Text = "6" And Val(asca.Text) > 10 And Val(asca.Text) < 15 And TH.Text =
"Hormigón CON aire incluido" Then
    aciw = (155 - 119) / (15 - 10) * (Val(asca.Text) - 10) + 119
ElseIf g5.Text = "6" And Val(asca.Text) >= 15 And Val(asca.Text) <= 17.5 And TH.Text
= "Hormigón CON aire incluido" Then
    MsgBox("INSERTE UN VALOR POSITIVO PARA EL REVENIMIENTO MENOR A 15",
vbQuestion + vbYes, "OBSERVACIÓN")
End If
aire.Text = airaci
agua.Text = Math.Round(Val(aciw * (100 - Val(prad1.Text) - Val(prad2.Text)) / 100), 0) 'valor
del agua con reducción si corresponde

If NivExp.Text = "Baja" And g5.Text = ".3/8" Then
    airaci = 4.5
ElseIf NivExp.Text = "Moderada" And g5.Text = ".3/8" Then
    airaci = 6
ElseIf NivExp.Text = "Severa" And g5.Text = ".3/8" Then
    airaci = 7.5
ElseIf NivExp.Text = "Baja" And g5.Text = ".1/2"
    Then airaci = 4
ElseIf NivExp.Text = "Moderada" And g5.Text = ".1/2" Then
    airaci = 5.5
ElseIf NivExp.Text = "Severa" And g5.Text = ".1/2" Then
    airaci = 7
ElseIf NivExp.Text = "Baja" And g5.Text = ".3/4"
    Then airaci = 3.5
ElseIf NivExp.Text = "Moderada" And g5.Text = ".3/4" Then
    airaci = 5
ElseIf NivExp.Text = "Severa" And g5.Text = ".3/4" Then
    airaci = 6
ElseIf NivExp.Text = "Baja" And g5.Text = "1" Then
    airaci = 3
ElseIf NivExp.Text = "Moderada" And g5.Text = "1" Then
    airaci = 4.5
ElseIf NivExp.Text = "Severa" And g5.Text = "1" Then

```

```

airaci = 6
ElseIf NivExp.Text = "Baja" And g5.Text = "1 1/2" Then
  airaci = 2.5
ElseIf NivExp.Text = "Moderada" And g5.Text = "1 1/2"
  Then airaci = 4.5
ElseIf NivExp.Text = "Severa" And g5.Text = "1 1/2" Then
  airaci = 5.5
ElseIf NivExp.Text = "Baja" And g5.Text = "2" Then
  airaci = 2
ElseIf NivExp.Text = "Moderada" And g5.Text = "2" Then
  airaci = 4
ElseIf NivExp.Text = "Severa" And g5.Text = "2" Then
  airaci = 5
ElseIf NivExp.Text = "Baja" And g5.Text = "3" Then
  airaci = 1.5
ElseIf NivExp.Text = "Moderada" And g5.Text = "3" Then
  airaci = 3.5
ElseIf NivExp.Text = "Severa" And g5.Text = "3" Then
  airaci = 4.5
ElseIf NivExp.Text = "Baja" And g5.Text = "6" Then
  airaci = 1
ElseIf NivExp.Text = "Moderada" And g5.Text = "6" Then
  airaci = 3
ElseIf NivExp.Text = "Severa" And g5.Text = "6" Then
  airaci = 4
End If
aire.Text = airaci

'Paso 4. CANTIDAD DE CEMENTO ACI 211.1 cemento.Text
= Math.Round(Val(agua.Text) / racaci, 0) ACIVc.Text =
Math.Round(Val(agua.Text) / racaci / c1.Text, 0) If admh.Text
= "CON 1 ADITIVO" Then
  Lad1.Visible = True
  ACIMad1.Visible = True
  ACIVad1.Visible = True
  Lad2.Visible = False
  ACIMad2.Visible = False
  ACIVad2.Visible = False
  Label23.Top = 227
  TM.Top = 227
  TV.Top = 227
'calculo con 1 aditivo
Dim adci As Double
adci = Math.Round(Val(ad.Text) * Val(cemento.Text) / 100, 2)

```

```

aditivo1.Text = adci
ACIMad1.Text = aditivo1.Text
ACIVad1.Text = Math.Round((Val(ad.Text) * Val(cemento.Text) / 100) / AD1.Text,
2) ElseIf admh.Text = "CON 2 ADITIVOS" Then
Lad1.Visible = True
ACIMad1.Visible = True
ACIVad1.Visible = True
Lad2.Visible = True
ACIMad2.Visible = True
ACIVad2.Visible = True
'calculo con 2 aditivo
Dim adci1, adci2 As Double
adci1 = Math.Round(Val(ad.Text) * Val(cemento.Text) / 100, 2)
aditivo1.Text = adci1
adci2 = Math.Round(Val(dad2.Text) * Val(cemento.Text) / 100, 2)
aditivo2.Text = adci2
Label23.Top = 250
TM.Top = 250
TV.Top = 250
ACIMad1.Text = aditivo1.Text
ACIVad1.Text = Math.Round((Val(ad.Text) * Val(cemento.Text) / 100) / AD1.Text,
2) ACIMad2.Text = aditivo2.Text
ACIVad2.Text = Math.Round((Val(dad2.Text) * Val(cemento.Text) / 100) / ADd2.Text, 2)
Elseif admh.Text = "SIN ADITIVO" Then
Lad1.Visible = False
ACIMad1.Visible = False
ACIVad1.Visible = False
Lad2.Visible = False
ACIMad2.Visible = False
ACIVad2.Visible = False
Label23.Top = 205
TM.Top = 205
TV.Top = 205
ACIVad1.Text = 0
ACIVad2.Text = 0
End If

```

'Paso 5. CANTIDAD AGREGADO GRUESO ACI

211.1 Dim VGACI, MF As Double

```

MF = Val(ar4.Text)
If g5.Text = ".3/8" Then
    VGACI = -0.1 * MF + 0.74
Elseif g5.Text = ".1/2" Then
    VGACI = -0.1 * MF + 0.83

```

```

ElseIf g5.Text = ".3/4" Then
    VGACI = -0.1 * MF + 0.9
ElseIf g5.Text = "1" Then
    VGACI = -0.1 * MF + 0.95
    ElseIf g5.Text = "1 1/2" Then
        VGACI = -0.1 * MF + 0.99
ElseIf g5.Text = "2" Then
    VGACI = -0.1 * MF + 1.02
ElseIf g5.Text = "3" Then
    VGACI = -0.1 * MF + 1.06
ElseIf g5.Text = "6" Then
    VGACI = -0.1 * MF + 1.11
Else
    MsgBox("Revisar si los datos estan debidamente bien llenado", vbQuestion + vbYes, "ERROR")
End If
agrueso.Text = Math.Round(VGACI * Val(g3.Text), 0)
ACIVg.Text = Math.Round(VGACI * Val(g3.Text) / Val(g1.Text), 0)

'Paso 6. CANTIDAD DE FINOS ACI211.1
Dim VAR, VA, VC, VG, VV, Vad1, Vad2, PA As Double
'...SE NECESITAN DATOS DE GRUESOS Y FINOS SATURADOS
If admh.Text = "SIN ADITIVO" Then
    Vad1 = 0
    Vad2 = 0
ElseIf admh.Text = "CON 1 ADITIVO" Then
    Vad2 = 0
End If
VA = Math.Round(Val(agua.Text), 2)
VC = Math.Round(Val(ACIVc.Text), 0)
VG = Math.Round(Val(ACIVg.Text), 0)
VV = airaci * 10
VAR = 1000 - (VA + VC + VG + VV)
PA = VAR * Val(ar1.Text)
afino.Text = PA
ACIVar.Text = Math.Round(VAR, 0)
'resta del volumen de agua con el volumen de los aditivos
If admh.Text = "SIN ADITIVO" Then
    Vad1 = 0
    Vad2 = 0
ElseIf admh.Text = "CON 1 ADITIVO" Then
    Vad1 = Math.Round(Val(ACIVad1.Text), 2)
    Vad2 = 0
Else
    Vad1 = Math.Round(Val(ACIVad1.Text), 2)

```

Vad2 = Math.Round(Val(ACIVad2.Text), 2)

End If

'Paso 7. CANTIDAD EN VOLUMEN ACI211.1 sumatoria 1m3

ACIVa.Text = VA - Vad1 - Vad2 ACIVair.Text = airaci * 10

TV.Text = Math.Round(Val(Math.Round(Val(ACIVa.Text), 2) + VC + VAR + VG + VV + Vad1 + Vad2), 2)

'Paso 9. CANTIDAD EN PESO REAL ACI211.1 EN KG

ACIMa.Text = Math.Round(Val(ACIVa.Text), 2)

ACIMc.Text = cemento.Text

ACIMar.Text = Math.Round(Val(afino.Text), 0)

ACIMg.Text = agrueso.Text

TM.Text = Math.Round(Val(ACIMa.Text) + Val(ACIMc.Text) + Val(ACIMar.Text) + Val(ACIMg.Text) + Val(ACIMad1.Text) + Val(ACIMad2.Text), 2)

End Sub

3.3.3. Método Dosificación Jiménez Montoya, García Meseguer, Morán Cabré

La documentación interna del cálculo de dosificación, basado en los nombres de los componentes del formulario (figura 32), que hace referencia a la codificación del botón “CÁLCULO DE DOSIFICACIÓN” es la que se ve más adelante:

MÉTODO "Jiménez Montoya, García Meseguer y Morán Cabré"

1. Resistencia Nominal del Hormigón: fck [MPa] = **FCK**

2. Propiedades de los materiales: Ver valores recomendados para el TMN

Materiales	Peso Específico	P.U. Suelto [kg/m3]	P.U. Compac. [kg/m3]	Tamaño Máx. Nominal ["]	Módulo Granulométrico (grava) [arena]	Tipo de Árido
Cemento	c1	c2			ar6	ar7
Arena	ar1	ar2			gr6	gr7
Gravilla	gr1	gr2	gr3	gr5	gr6	gr7
Grava	g1	g2	g3	g5	g6	g7
Agua	a1					

3. Asentamiento del cono de Abrams: As [cm] = **asca** Ver Consistencias y formas de compactación

4. Condiciones ambientales: **cam**

5. Tipo de hormigón: **TH** Nivel de exposición: **NivExp**

6. Uso del hormigón: **USOh**

7. Tipo de Cemento: **tc**

8. Condiciones de ejecución de obra: **ceo**

9. Aditivo en la mezcla del Hormigón: **admeh**

10. Tipo de Aditivo 1 (SIKA u otros) **ad2**
Ver ficha técnica **ad3**
Dosificación: **ad** %Peso cemento
Densidad aditivo: **AD1** [kg/l]

11. Tipo de Aditivo 2 (SIKA u otros) **ad22**
Ver ficha técnica **ad33**
Dosificación: **dad2** %Peso cemento
Densidad aditivo **ADD2** [kg/l]

CÁLCULO DE LA DOSIFICACIÓN BASE

VALORES IMPORTANTES OBTENIDOS

Resistencia Nominal del Hormigón: fck[MPa] = **fpc**

Resistencia media del Hormigón: fcm[MPa] = **fcmj**

Relación agua/cemento: a/c = **rac**

RESULTADOS OBTENIDOS

Materiales	Peso [kg]	Volumen [l]
Agua	JMMa	JMVa
Cemento	JMMc	JMVc
Arena	JMMar	JMVAr
Gravilla 3/8" (10mm)	JMMgr	JMVgr
Grava 1" (25mm)	JMMg	JMVg
Sika® Aer Liquid	JMMad1	JMVad1
Sika® Plastiment® HER	JMMad2	JMVad2
Aire		JMVair
TOTAL	TM	TV

Exportar a PDF

Limpiar todos los datos

Menu Principal

HOJA TECNICA Sika® Aer

Aditivo incorporador de aire para hormigón

GENERAL Sika® Aer es un aditivo líquido in natural. No es tóxico, ni inflama. Su gran eficacia se basa en

Figura 32. Nombres de controles en la interfaz para el método Jiménez Montoya

Fuente: Elaboración propia

Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles

Button1.Click

 calculos.Visible = True

 'etiqueta del label de la grava junto con el TMN para los resultados"

 If g5.Text = ".3/8" Then

 Lgrava.Text = "Grava 3/8"(10mm)"

 ElseIf g5.Text = ".1/2" Then

 Lgrava.Text = "Grava 1/2"(12mm)"

 ElseIf g5.Text = ".3/4" Then

 Lgrava.Text = "Grava 3/4"(20mm)"

 ElseIf g5.Text = "1" Then

 Lgrava.Text = "Grava 1"(25mm)"

 ElseIf g5.Text = "1 1/2" Then

 Lgrava.Text = "Grava 1 1/2"(40mm)"

 ElseIf g5.Text = "2" Then

 Lgrava.Text = "Grava 2"(50mm)"

 ElseIf g5.Text = "3" Then

 Lgrava.Text = "Grava 3"(80mm)"

 ElseIf g5.Text = "6" Then

 Lgrava.Text = "Grava 6"(160mm)"

 End If

 'etiqueta del label de la gravilla junto con el TMN para los resultados"

 If gr5.Text = ".3/8" Then

 Lgravilla.Text = "Gravilla 3/8"(10mm)"

 ElseIf gr5.Text = ".1/2" Then

 Lgravilla.Text = "Gravilla 1/2"(12mm)"

 ElseIf gr5.Text = ".3/4" Then

 Lgravilla.Text = "Gravilla 3/4"(20mm)"

 ElseIf gr5.Text = "1" Then

 End If

 Lad1.Text = ad3.Text 'nombre del primer aditivo para los resultados

 Lad2.Text = ad33.Text 'nombre del primer aditivo para los

 resultados fpc.Text = FCK.Text 'fck para los resultados

 ACImsg.Show()

 ACImsg.c.Text = c.Text

 ' si el hormigón contiene o no Aire

 If TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And admeh.Text = "SIN ADITIVO" Then

 MsgBox("El hormigón debe contar con al menos 1 aditivo 'INCORPORADOR DE AIRE'",
vbQuestion + vbYes, "SUGERENCIA")

 GroupBox1.Visible = False

```

    menu.Visible = False
    ElseIf TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And ad2.Text = "INCORPORADORES DE
AIRE" Then
        VERIFAIRE.Text = "OK"
    ElseIf TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And ad2.Text = "PLASTIFICANTES" Then
        MsgBox("El hormigón debe contar con al menos 1 aditivo 'INCORPORADOR DE AIRE, CASO
CONTRARIO LA DOSIFICACIÓN TENDRÁ DATOS ERRONEOS", vbQuestion + vbYes,
"OBSERVACIÓN")
    ElseIf TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And ad2.Text = "RETARDADORES DE
FRAGUADO" Then
        MsgBox("El hormigón debe contar con al menos 1 aditivo 'INCORPORADOR DE AIRE,
CASO CONTRARIO LA DOSIFICACIÓN TENDRÁ DATOS ERRONEOS", vbQuestion + vbYes,
"OBSERVACIÓN")
    ElseIf TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And ad2.Text = "SUPERPLASTIFICANTES"
Then
        MsgBox("El hormigón debe contar con al menos 1 aditivo 'INCORPORADOR DE AIRE,
CASO CONTRARIO LA DOSIFICACIÓN TENDRÁ DATOS ERRONEOS", vbQuestion + vbYes,
"OBSERVACIÓN")
    ElseIf TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And ad2.Text =
"IMPERMEABILIZANTES" Then
        MsgBox("El hormigón debe contar con al menos 1 aditivo 'INCORPORADOR DE AIRE, CASO
CONTRARIO LA DOSIFICACIÓN TENDRÁ DATOS ERRONEOS", vbQuestion + vbYes,
"OBSERVACIÓN")
    ElseIf TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And ad2.Text = "REDUCTORES DE AGUA"
Then
        MsgBox("El hormigón debe contar con al menos 1 aditivo 'INCORPORADOR DE AIRE, CASO
CONTRARIO LA DOSIFICACIÓN TENDRÁ DATOS ERRONEOS", vbQuestion + vbYes,
"OBSERVACIÓN")
    ElseIf TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And ad2.Text = "COHESIÓN EN LA
MEZCLA" Then
        MsgBox("El hormigón debe contar con al menos 1 aditivo 'INCORPORADOR DE AIRE, CASO
CONTRARIO LA DOSIFICACIÓN TENDRÁ DATOS ERRONEOS", vbQuestion + vbYes,
"OBSERVACIÓN")
    ElseIf TH.Text = "Hormigón SIN aire incluido" And ad2.Text = "INCORPORADORES DE
AIRE" Then
        MsgBox("Si el hormigón tiene 'INCORPORADOR DE AIRE', debe seleccionar la opción
de 'Hormigón CON aire incluido' y su nivel de exposición del punto 4", vbQuestion + vbYes,
"OBSERVACIÓN")
        TH.Text = "Hormigón CON aire incluido"
    End If

'detección de los rangos correctos de dosificación en caso de contener aditivo y reducción de agua
si corresponde
    If admeh.Text = "SIN ADITIVO" Then

```

```

v1ad1.Text = Val(ad.Text)
prad1.Text = 0
prad2.Text = 0
ad.Text = " "
dad2.Text = " "
Elseif admeh.Text = "CON 1 ADITIVO" Then
  If Val(ad.Text) >= r1ad1.Text And Val(ad.Text) <= r2ad1.Text Then
    v1ad1.Text = Val(ad.Text)
  Else
    MsgBox("La dosificación calculada presenta errores. Inserta un valor en DOSIFICACIÓN
DEL ADITIVO 1 que se encuentre dentro del rango indicado", vbQuestion + vbYes, "ERROR")
  End If
  Dim i1ad1, i2ad1, i3ad1, i4ad1, i5ad1, i6ad1 As Double
  i1ad1 = r1ad1.Text
  i2ad1 = r2ad1.Text
  i3ad1 = P1ad1.Text
  i4ad1 = P2ad1.Text
  i5ad1 = Val(ad.Text)
  i6ad1 = ((i4ad1 - i3ad1) / (i2ad1 - i1ad1)) * (i5ad1 - i1ad1) + i3ad1
  prad1.Text = i6ad1
  prad2.Text = 0
Elseif admeh.Text = "CON 2 ADITIVOS" Then
  If Val(ad.Text) >= r1ad1.Text And Val(ad.Text) <= r2ad1.Text Then
    v1ad1.Text = Val(ad.Text)
  Else
    MsgBox("La dosificación calculada presenta errores. Inserta un valor en DOSIFICACIÓN
DEL ADITIVO 1 que se encuentre dentro del rango indicado", vbQuestion + vbYes, "ERROR")
  End If
  Dim i1ad1, i2ad1, i3ad1, i4ad1, i5ad1, i6ad1 As Double
  i1ad1 = r1ad1.Text 'r1ad1=rango de valor 1 del aditivo 1
  i2ad1 = r2ad1.Text 'r2ad1=rango de valor 2 del aditivo 1
  i3ad1 = P1ad1.Text 'P1ad1=% de agua por rebajar aditivo 1-rango1
  i4ad1 = P2ad1.Text 'P2ad1=% de agua por rebajar aditivo 1-rango2
  i5ad1 = Val(ad.Text) 'ad.text= valor de dosificación para el aditivo que se insertó
  i6ad1 = ((i4ad1 - i3ad1) / (i2ad1 - i1ad1)) * (i5ad1 - i1ad1) + i3ad1
  'interpolación prad1.Text = i6ad1 'prad1=% de agua por rebajar aditivo 1
  If Val(dad2.Text) >= r1ad2.Text And Val(dad2.Text) <= r2ad2.Text Then
    v1ad1.Text = Val(dad2.Text)
  Else
    MsgBox("La dosificación calculada presenta errores. Inserta un valor en DOSIFICACIÓN
DEL ADITIVO 2 que se encuentre dentro del rango indicado", vbQuestion + vbYes, "ERROR")
  End If
  Dim i1ad2, i2ad2, i3ad2, i4ad2, i5ad2, i6ad2 As Double
  i1ad2 = r1ad2.Text

```

```

i2ad2 = r2ad2.Text
i3ad2 = P1ad2.Text
i4ad2 = P2ad2.Text
i5ad2 = Val(dad2.Text)
i6ad2 = ((i4ad2 - i3ad2) / (i2ad2 - i1ad2)) * (i5ad2 - i1ad2) + i3ad2
prad2.Text = i6ad2

```

```
End If
```

```
'MÉTODO JIMÉNEZ MONTOYA
```

```
'Paso 1. resistencia media JM
```

```
'resistencia característica
```

```
' _____ primer criterio: de ejecución de obra
```

```
Dim Z, afcm, b1fcm, b2fcm, bfc, fcm As Double
```

```
Z = Val(FCK.Text)
```

```
If ceo.Text = "Medias" Then
```

```
    afcm = 1.5 * Z + 2
```

```
ElseIf ceo.Text = "Buenas" Then
```

```
    afcm = 1.35 * Z + 1.5
```

```
ElseIf ceo.Text = "Muy Buenas" Then
```

```
    afcm = 1.2 * Z + 1
```

```
End If
```

```
' _____ segundo criterio: resistencia característica código modelo y código ACI
```

```
If Z <= 50 Then 'código modelo
```

```
    b1fcm = Z + 8
```

```
Else
```

```
    MsgBox(MsgBox("LA RESISTENCIA CARACTERISTICA SUPERA EL VALOR DE  
50[MPa], PUEDE CONTINUAR CON EL DISEÑO DE HORMIGÓN O REVISAR LOS DATOS",  
vbQuestion + vbYes, "OBSERVACIÓN"))
```

```
    b1fcm = 0
```

```
End If
```

```
If Z > 35 Then 'código aci
```

```
    b2fcm = Z + 10
```

```
ElseIf Z >= 20 And Z < 35 Then
```

```
    b2fcm = Z + 8.5
```

```
ElseIf Z < 20 Then
```

```
    b2fcm = Z + 7
```

```
End If
```

```
bfc = Math.Max(b1fcm, b2fcm)
```

```
' _____ elección de resistencia media, valor mayor
```

```
fcm = Math.Max(afcm, bfc)
```

```
fcmjm.Text = fcm
```

```
'PASO 2. cálculo de relación a/c JM
```

```
Dim k, relca, relac1, relac2, relac As Double
```

'_valores Tabla3. DHJM-Ing. Velásquez

If tc.Text = "IP-30" And g7.Text = "Chancado" Then

k = 0.039

Elseif tc.Text = "IP-30" And g7.Text = "Rodado" Then

k = 0.061

Elseif tc.Text = "IP-40" And g7.Text = "Chancado" Then

k = 0.032

Elseif tc.Text = "IP-40" And g7.Text = "Rodado" Then

k = 0.049

Elseif tc.Text = "IP-50" And g7.Text = "Chancado" Then

k = 0.028

Elseif tc.Text = "IP-50" And g7.Text = "Rodado" Then

k = 0.041

End If

relca = k * fcm + 0.5 'primera relación con la Tabla3. DHJM-Ing. Velásquez

relac1 = 1 / relca

'_valores Tabla4. DHJM-Ing. Velasquez

If cam.Text = "Interior de Edificios" Then 'segunda relación con la Tabla4. DHJM-Ing. Velásquez

relac2 = 0.65

Elseif cam.Text = "Exterior con baja humedad"

Then relac2 = 0.65

Elseif cam.Text = "Interior de edificios con humedad alta SIN HELADAS" Then

relac2 = 0.6

Elseif cam.Text = "Interior de edificios con humedad alta CON HELADAS" Then

relac2 = 0.55

Elseif cam.Text = "Interior de edificios con humedad alta CON HELADAS Y FUNDENTES"

Then relac2 = 0.5

Elseif cam.Text = "Exteriores normales SIN HELADAS"

Then relac2 = 0.65

Elseif cam.Text = "Exteriores normales CON HELADAS" Then

relac2 = 0.55

Elseif cam.Text = "Exteriores normales CON HELADAS Y FUNDENTES"

Then relac2 = 0.5

Elseif cam.Text = "Elementos en contacto con aguas normales SIN HELADAS" Then

relac2 = 0.65

Elseif cam.Text = "Elementos en contacto con aguas normales CON HELADAS" Then

relac2 = 0.55

Elseif cam.Text = "Elementos en contacto con aguas normales CON HELADAS Y FUNDENTES"

Then

relac2 = 0.5

Elseif cam.Text = "Elementos en contacto con terrenos ordinario SIN HELADAS"

Then relac2 = 0.65

Elseif cam.Text = "Elementos en contacto con terrenos ordinario CON HELADAS" Then

relac2 = 0.55

```

ElseIf cam.Text = "Elementos en contacto con terrenos ordinario CON HELADAS Y
FUNDENTES" Then
    relac2 = 0.5
ElseIf cam.Text = "Elementos en atmosfera industrial agresiva SIN HELADAS"
    Then relac2 = 0.55
ElseIf cam.Text = "Elementos en atmosfera industrial agresiva CON HELADAS" Then
    relac2 = 0.5
ElseIf cam.Text = "Elementos en atmosfera industrial agresiva CON HELADAS Y
FUNDENTES" Then
    relac2 = 0.5
ElseIf cam.Text = "Elementos con atmósfera marina SIN HELADAS" Then
    relac2 = 0.55
ElseIf cam.Text = "Elementos con atmósfera marina CON HELADAS" Then
    relac2 = 0.5
ElseIf cam.Text = "Elementos con atmósfera marina CON HELADAS Y FUNDENTES" Then
    relac2 = 0.5
ElseIf cam.Text = "Elementos en contacto con aguas salinas o ligeramente ácidas SIN
HELADAS" Then
    relac2 = 0.55
ElseIf cam.Text = "Elementos en contacto con aguas salinas o ligeramente ácidas CON
HELADAS" Then
    relac2 = 0.5
ElseIf cam.Text = "Elementos en contacto con aguas salinas o ligeramente ácidas CON
HELADAS Y FUNDENTES" Then
    relac2 = 0.5
ElseIf cam.Text = "Ambientes con contenido de sust. químicas capaces de provocar alteraciones
del H°(LENTA)" Then
    relac2 = 0.5
ElseIf cam.Text = "Ambientes con contenido de sust. químicas capaces de provocar alteraciones
del H°(MEDIA)" Then
    relac2 = 0.5
ElseIf cam.Text = "Ambientes con contenido de sust. químicas capaces de provocar alteraciones
del H°(ALTA)" Then
    relac2 = 0.45
Else
    MsgBox("Revisar si los datos estan llenados correctamente", vbQuestion + vbYes, "ERROR")
End If
relac = Math.Min(relac1, relac2)
rac.Text = Math.Round(relac, 2)

```

'Paso 3. Elección del tamaño máximo del agregado

'Paso 4. Determinación de la consistencia - asentamiento del cono de Abrams(As)

'Paso 5. Determinación de la dosis de agua[lit/m3] JM

Dim CTW As Double

```

If Label4.Text = "Consistencia Líquida" Then
    MsgBox("UN HORMIGÓN NO PUEDE EMPLEARSE CON CONSISTENCIA
LÍQUIDA", vbQuestion + vbYes, "ERROR DE DISEÑO")
End If
' __Hormigones sin aditivos (Tabla5. DHJM-Ing. Velasquez + valores interpolados)
If Label4.Text = "Consistencia Seca" And g7.Text = "Rodado" And Val(g5.Text) = 6 Then
    CTW = 98.8
ElseIf Label4.Text = "Consistencia Seca" And g7.Text = "Rodado" And Val(g5.Text) = 3
    Then CTW = 136.9
ElseIf Label4.Text = "Consistencia Seca" And g7.Text = "Rodado" And Val(g5.Text) = 2
    Then CTW = 149.6
ElseIf Label4.Text = "Consistencia Seca" And g7.Text = "Rodado" And g5.Text = "1 1/2" Then
    CTW = 156.9
ElseIf Label4.Text = "Consistencia Seca" And g7.Text = "Rodado" And Val(g5.Text) = 1
    Then CTW = 169.6
ElseIf Label4.Text = "Consistencia Seca" And g7.Text = "Rodado" And g5.Text = ".3/4" Then
    CTW = 175.95
ElseIf Label4.Text = "Consistencia Seca" And g7.Text = "Rodado" And g5.Text = ".1/2" Then
    CTW = 182.3
ElseIf Label4.Text = "Consistencia Seca" And g7.Text = "Rodado" And g5.Text = ".3/8" Then
    CTW = 185.48
ElseIf Label4.Text = "Consistencia Plástica" And g7.Text = "Rodado" And Val(g5.Text) = 6 Then
    CTW = 113.8
ElseIf Label4.Text = "Consistencia Plástica" And g7.Text = "Rodado" And Val(g5.Text) = 3 Then
    CTW = 151.9
ElseIf Label4.Text = "Consistencia Plástica" And g7.Text = "Rodado" And Val(g5.Text) = 2 Then
    CTW = 164.6
ElseIf Label4.Text = "Consistencia Plástica" And g7.Text = "Rodado" And g5.Text = "1 1/2"
    Then CTW = 171.9
ElseIf Label4.Text = "Consistencia Plástica" And g7.Text = "Rodado" And Val(g5.Text) = 1 Then
    CTW = 184.6
ElseIf Label4.Text = "Consistencia Plástica" And g7.Text = "Rodado" And g5.Text = ".3/4" Then
    CTW = 190.95
ElseIf Label4.Text = "Consistencia Plástica" And g7.Text = "Rodado" And g5.Text = ".1/2" Then
    CTW = 197.3
ElseIf Label4.Text = "Consistencia Plástica" And g7.Text = "Rodado" And g5.Text = ".3/8" Then
    CTW = 200.48
ElseIf Label4.Text = "Consistencia Blanda" And g7.Text = "Rodado" And Val(g5.Text) = 6 Then
    CTW = 128.8
ElseIf Label4.Text = "Consistencia Blanda" And g7.Text = "Rodado" And Val(g5.Text) = 3 Then
    CTW = 166.9
ElseIf Label4.Text = "Consistencia Blanda" And g7.Text = "Rodado" And Val(g5.Text) = 2 Then
    CTW = 179.6
ElseIf Label4.Text = "Consistencia Blanda" And g7.Text = "Rodado" And g5.Text = "1 1/2" Then

```

CTW = 186.9

Elseif Label4.Text = "Consistencia Blanda" And g7.Text = "Rodado" And Val(g5.Text) = 1 Then
CTW = 199.6

Elseif Label4.Text = "Consistencia Blanda" And g7.Text = "Rodado" And g5.Text = ".3/4" Then
CTW = 205.95

Elseif Label4.Text = "Consistencia Blanda" And g7.Text = "Rodado" And g5.Text = ".1/2" Then
CTW = 212.3

Elseif Label4.Text = "Consistencia Blanda" And g7.Text = "Rodado" And g5.Text = ".3/8" Then
CTW = 215.48

Elseif Label4.Text = "Consistencia Fluida" And g7.Text = "Rodado" And Val(g5.Text) = 6 Then
CTW = 143.8

Elseif Label4.Text = "Consistencia Fluida" And g7.Text = "Rodado" And Val(g5.Text) = 3 Then
CTW = 181.9

Elseif Label4.Text = "Consistencia Fluida" And g7.Text = "Rodado" And Val(g5.Text) = 2 Then
CTW = 194.6

Elseif Label4.Text = "Consistencia Fluida" And g7.Text = "Rodado" And g5.Text = "1 1/2"
Then CTW = 201.9

Elseif Label4.Text = "Consistencia Fluida" And g7.Text = "Rodado" And Val(g5.Text) = 1 Then
CTW = 214.6

Elseif Label4.Text = "Consistencia Fluida" And g7.Text = "Rodado" And g5.Text = ".3/4" Then
CTW = 220.95

Elseif Label4.Text = "Consistencia Fluida" And g7.Text = "Rodado" And g5.Text = ".1/2" Then
CTW = 227.3

Elseif Label4.Text = "Consistencia Fluida" And g7.Text = "Rodado" And g5.Text = ".3/8" Then
CTW = 230.48

Elseif Label4.Text = "Consistencia Seca" And g7.Text = "Chancado" And Val(g5.Text) = 6
Then CTW = 118.8

Elseif Label4.Text = "Consistencia Seca" And g7.Text = "Chancado" And Val(g5.Text) = 3
Then CTW = 156.9

Elseif Label4.Text = "Consistencia Seca" And g7.Text = "Chancado" And Val(g5.Text) = 2
Then CTW = 169.6

Elseif Label4.Text = "Consistencia Seca" And g7.Text = "Chancado" And g5.Text = "1 1/2" Then
CTW = 176.9

Elseif Label4.Text = "Consistencia Seca" And g7.Text = "Chancado" And Val(g5.Text) = 1
Then CTW = 189.6

Elseif Label4.Text = "Consistencia Seca" And g7.Text = "Chancado" And g5.Text = ".3/4"
Then CTW = 195.95

Elseif Label4.Text = "Consistencia Seca" And g7.Text = "Chancado" And g5.Text = ".1/2"
Then CTW = 202.3

Elseif Label4.Text = "Consistencia Seca" And g7.Text = "Chancado" And g5.Text = ".3/8"
Then CTW = 205.48

Elseif Label4.Text = "Consistencia Plástica" And g7.Text = "Chancado" And Val(g5.Text) = 6 Then
CTW = 133.8

Elseif Label4.Text = "Consistencia Plástica" And g7.Text = "Chancado" And Val(g5.Text) = 3 Then

CTW = 171.9
 Elseif Label4.Text = "Consistencia Plástica" And g7.Text = "Chancado" And Val(g5.Text) = 2 Then
 CTW = 184.6
 Elseif Label4.Text = "Consistencia Plástica" And g7.Text = "Chancado" And g5.Text = "1 1/2"
 Then
 CTW = 191.9
 Elseif Label4.Text = "Consistencia Plástica" And g7.Text = "Chancado" And Val(g5.Text) = 1 Then
 CTW = 204.6
 Elseif Label4.Text = "Consistencia Plástica" And g7.Text = "Chancado" And g5.Text = ".3/4" Then
 CTW = 210.95
 Elseif Label4.Text = "Consistencia Plástica" And g7.Text = "Chancado" And g5.Text = ".1/2" Then
 CTW = 217.34
 Elseif Label4.Text = "Consistencia Plástica" And g7.Text = "Chancado" And g5.Text = ".3/8" Then
 CTW = 220.48
 Elseif Label4.Text = "Consistencia Blanda" And g7.Text = "Chancado" And Val(g5.Text) = 6 Then
 CTW = 148.8
 Elseif Label4.Text = "Consistencia Blanda" And g7.Text = "Chancado" And Val(g5.Text) = 3 Then
 CTW = 186.9
 Elseif Label4.Text = "Consistencia Blanda" And g7.Text = "Chancado" And Val(g5.Text) = 2 Then
 CTW = 199.6
 Elseif Label4.Text = "Consistencia Blanda" And g7.Text = "Chancado" And g5.Text = "1 1/2"
 Then CTW = 206.9
 Elseif Label4.Text = "Consistencia Blanda" And g7.Text = "Chancado" And Val(g5.Text) = 1 Then
 CTW = 219.6
 Elseif Label4.Text = "Consistencia Blanda" And g7.Text = "Chancado" And g5.Text = ".3/4" Then
 CTW = 225.95
 Elseif Label4.Text = "Consistencia Blanda" And g7.Text = "Chancado" And g5.Text = ".1/2" Then
 CTW = 232.3
 Elseif Label4.Text = "Consistencia Blanda" And g7.Text = "Chancado" And g5.Text = ".3/8" Then
 CTW = 235.48
 Elseif Label4.Text = "Consistencia Fluida" And g7.Text = "Chancado" And Val(g5.Text) = 6 Then
 CTW = 163.8
 Elseif Label4.Text = "Consistencia Fluida" And g7.Text = "Chancado" And Val(g5.Text) = 3 Then
 CTW = 201.9
 Elseif Label4.Text = "Consistencia Fluida" And g7.Text = "Chancado" And Val(g5.Text) = 2 Then
 CTW = 214.6
 Elseif Label4.Text = "Consistencia Fluida" And g7.Text = "Chancado" And g5.Text = "1 1/2" Then
 CTW = 221.9
 Elseif Label4.Text = "Consistencia Fluida" And g7.Text = "Chancado" And Val(g5.Text) = 1 Then
 CTW = 234.6
 Elseif Label4.Text = "Consistencia Fluida" And g7.Text = "Chancado" And g5.Text = ".3/4" Then
 CTW = 240.95
 Elseif Label4.Text = "Consistencia Fluida" And g7.Text = "Chancado" And g5.Text = ".1/2" Then
 CTW = 247.3

```

ElseIf Label4.Text = "Consistencia Fluida" And g7.Text = "Chancado" And g5.Text = ".3/8" Then
    CTW = 250.48
End If

```

' contenido de aire deseado según ACI211.1

```
Dim airaci As Double
```

```
If TH.Text = "Hormigón SIN aire incluido" Then
    aire.Text = 0

```

```
ElseIf TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" Then If
```

```
ad2.Text = "INCORPORADORES DE AIRE" Then
```

```
    If NivExp.Text = "Baja" And g5.Text = ".3/8"
```

```
        Then airaci = 4.5
```

```
    ElseIf NivExp.Text = "Moderada" And g5.Text = ".3/8" Then
```

```
        airaci = 6
```

```
    ElseIf NivExp.Text = "Severa" And g5.Text = ".3/8" Then
```

```
        airaci = 7.5
```

```
    ElseIf NivExp.Text = "Baja" And g5.Text = ".1/2"
```

```
        Then airaci = 4
```

```
    ElseIf NivExp.Text = "Moderada" And g5.Text = ".1/2" Then
```

```
        airaci = 5.5
```

```
    ElseIf NivExp.Text = "Severa" And g5.Text = ".1/2" Then
```

```
        airaci = 7
```

```
    ElseIf NivExp.Text = "Baja" And g5.Text = ".3/4"
```

```
        Then airaci = 3.5
```

```
    ElseIf NivExp.Text = "Moderada" And g5.Text = ".3/4" Then
```

```
        airaci = 5
```

```
    ElseIf NivExp.Text = "Severa" And g5.Text = ".3/4" Then
```

```
        airaci = 6
```

```
    ElseIf NivExp.Text = "Baja" And g5.Text = "1" Then
```

```
        airaci = 3
```

```
    ElseIf NivExp.Text = "Moderada" And g5.Text = "1" Then
```

```
        airaci = 4.5
```

```
    ElseIf NivExp.Text = "Severa" And g5.Text = "1" Then
```

```
        airaci = 6
```

```
    ElseIf NivExp.Text = "Baja" And g5.Text = "1 1/2" Then
```

```
        airaci = 2.5
```

```
    ElseIf NivExp.Text = "Moderada" And g5.Text = "1 1/2"
```

```
        Then airaci = 4.5
```

```
    ElseIf NivExp.Text = "Severa" And g5.Text = "1 1/2" Then
```

```
        airaci = 5.5
```

```
    ElseIf NivExp.Text = "Baja" And g5.Text = "2" Then
```

```
        airaci = 2
```

```
    ElseIf NivExp.Text = "Moderada" And g5.Text = "2" Then
```

```
        airaci = 4
```

```

ElseIf NivExp.Text = "Severa" And g5.Text = "2" Then
    airaci = 5
ElseIf NivExp.Text = "Baja" And g5.Text = "3" Then
    airaci = 1.5
ElseIf NivExp.Text = "Moderada" And g5.Text = "3" Then
    airaci = 3.5
ElseIf NivExp.Text = "Severa" And g5.Text = "3" Then
    airaci = 4.5
ElseIf NivExp.Text = "Baja" And g5.Text = "6" Then
    airaci = 1
ElseIf NivExp.Text = "Moderada" And g5.Text = "6" Then
    airaci = 3
ElseIf NivExp.Text = "Severa" And g5.Text = "6" Then
    airaci = 4
End If
ElseIf ad22.Text = "INCORPORADORES DE AIRE" Then
    If NivExp.Text = "Baja" And g5.Text = ".3/8" Then
        airaci = 4.5
    ElseIf NivExp.Text = "Moderada" And g5.Text = ".3/8" Then
        airaci = 6
    ElseIf NivExp.Text = "Severa" And g5.Text = ".3/8" Then
        airaci = 7.5
    ElseIf NivExp.Text = "Baja" And g5.Text = ".1/2"
        Then airaci = 4
    ElseIf NivExp.Text = "Moderada" And g5.Text = ".1/2" Then
        airaci = 5.5
    ElseIf NivExp.Text = "Severa" And g5.Text = ".1/2" Then
        airaci = 7
    ElseIf NivExp.Text = "Baja" And g5.Text = ".3/4"
        Then airaci = 3.5
    ElseIf NivExp.Text = "Moderada" And g5.Text = ".3/4" Then
        airaci = 5
    ElseIf NivExp.Text = "Severa" And g5.Text = ".3/4" Then
        airaci = 6
    ElseIf NivExp.Text = "Baja" And g5.Text = "1" Then
        airaci = 3
    ElseIf NivExp.Text = "Moderada" And g5.Text = "1" Then
        airaci = 4.5
    ElseIf NivExp.Text = "Severa" And g5.Text = "1" Then
        airaci = 6
    ElseIf NivExp.Text = "Baja" And g5.Text = "1 1/2" Then
        airaci = 2.5
    ElseIf NivExp.Text = "Moderada" And g5.Text = "1 1/2"
        Then airaci = 4.5

```

```

ElseIf NivExp.Text = "Severa" And g5.Text = "1 1/2" Then
    airaci = 5.5
ElseIf NivExp.Text = "Baja" And g5.Text = "2" Then
    airaci = 2
ElseIf NivExp.Text = "Moderada" And g5.Text = "2" Then
    airaci = 4
ElseIf NivExp.Text = "Severa" And g5.Text = "2" Then
    airaci = 5
ElseIf NivExp.Text = "Baja" And g5.Text = "3" Then
    airaci = 1.5
ElseIf NivExp.Text = "Moderada" And g5.Text = "3" Then
    airaci = 3.5
ElseIf NivExp.Text = "Severa" And g5.Text = "3" Then
    airaci = 4.5
ElseIf NivExp.Text = "Baja" And g5.Text = "6" Then
    airaci = 1
ElseIf NivExp.Text = "Moderada" And g5.Text = "6" Then
    airaci = 3
ElseIf NivExp.Text = "Severa" And g5.Text = "6" Then
    airaci = 4
End If
End If
aire.Text = airaci
End If

If TH.Text = "Hormigón SIN aire incluido" Then
    aguaJM.Text = Math.Round(Val(CTW * (100 - Val(prad1.Text) - Val(prad2.Text)) / 100),
0)
ElseIf TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" Then
    aguaJM.Text = Math.Round(Val(CTW * (100 - Val(prad1.Text) - Val(prad2.Text)) / 100 - 3
* Val(aire.Text)), 0)
End If

Dim JMW As Double
JMW = Math.Round(Val(aguaJM.Text), 0)

```

'PASO 5. Cálculo de la dosis de cemento JM

Dim dosce1 As Double

dosce1 = JMW / relac

'... contenido mínimo de cemento - Tabla 4. mínimo contenido de cemento kg/m³ en función de las condiciones ambientales

Dim dosce2 As Double

If USOh.Text = "Hormigón en masa" Then

If cam.Text = "Interior de Edificios" Then 'segunda relación con la Tabla4. DHJM-Ing. Velásquez

```

dosce2 = 200
Elseif cam.Text = "Exterior con baja humedad"
  Then dosce2 = 200
Elseif cam.Text = "Interior de edificios con humedad alta SIN HELADAS" Then
  dosce2 = 200
Elseif cam.Text = "Interior de edificios con humedad alta CON HELADAS" Then
  dosce2 = 200
Elseif cam.Text = "Interior de edificios con humedad alta CON HELADAS Y FUNDENTES"
Then
  dosce2 = 200
  If Val(aire.Text) < 4.5 Then
    aire.Text = 4.5
  End If
Elseif cam.Text = "Exteriores normales SIN HELADAS"
  Then dosce2 = 200
Elseif cam.Text = "Exteriores normales CON HELADAS" Then
  dosce2 = 200
Elseif cam.Text = "Exteriores normales CON HELADAS Y FUNDENTES"
  Then dosce2 = 200
  If Val(aire.Text) < 4.5 Then
    aire.Text = 4.5
  End If
Elseif cam.Text = "Elementos en contacto con aguas normales SIN HELADAS" Then
  dosce2 = 200
Elseif cam.Text = "Elementos en contacto con aguas normales CON HELADAS"
  Then dosce2 = 200
Elseif cam.Text = "Elementos en contacto con aguas normales CON HELADAS
Y FUNDENTES" Then
  dosce2 = 200
  If Val(aire.Text) < 4.5 Then
    aire.Text = 4.5
  End If
Elseif cam.Text = "Elementos en contacto con terrenos ordinario SIN HELADAS"
  Then dosce2 = 20
Elseif cam.Text = "Elementos en contacto con terrenos ordinario CON HELADAS" Then
  dosce2 = 200
Elseif cam.Text = "Elementos en contacto con terrenos ordinario CON HELADAS
Y FUNDENTES" Then
  dosce2 = 200
  If Val(aire.Text) < 4.5 Then
    aire.Text = 4.5
  End If
Elseif cam.Text = "Elementos en atmosfera industrial agresiva SIN HELADAS"
  Then dosce2 = 200

```

```

ElseIf cam.Text = "Elementos en atmosfera industrial agresiva CON HELADAS" Then
    dosce2 = 200
ElseIf cam.Text = "Elementos en atmosfera industrial agresiva CON HELADAS
Y FUNDENTES" Then
    dosce2 = 200
    If Val(aire.Text) < 4.5 Then
        aire.Text = 4.5
    End If
ElseIf cam.Text = "Elementos con atmósfera marina SIN HELADAS" Then
    dosce2 = 200
ElseIf cam.Text = "Elementos con atmósfera marina CON HELADAS" Then
    dosce2 = 200
ElseIf cam.Text = "Elementos con atmósfera marina CON HELADAS Y FUNDENTES" Then
    dosce2 = 200
    If Val(aire.Text) < 4.5 Then
        aire.Text = 4.5
    End If
ElseIf cam.Text = "Elementos en contacto con aguas salinas o ligeramente ácidas
SIN HELADAS" Then
    dosce2 = 200
ElseIf cam.Text = "Elementos en contacto con aguas salinas o ligeramente ácidas
CON HELADAS" Then
    dosce2 = 200
ElseIf cam.Text = "Elementos en contacto con aguas salinas o ligeramente ácidas
CON HELADAS Y FUNDENTES" Then
    dosce2 = 200
    If Val(aire.Text) < 4.5 Then
        aire.Text = 4.5
    End If
ElseIf cam.Text = "Ambientes con contenido de sust. químicas capaces de provocar
alteraciones del H°(LENTA)" Then
    dosce2 = 225
ElseIf cam.Text = "Ambientes con contenido de sust. químicas capaces de provocar
alteraciones del H°(MEDIA)" Then
    dosce2 = 250
ElseIf cam.Text = "Ambientes con contenido de sust. químicas capaces de provocar
alteraciones del H°(ALTA)" Then
    dosce2 = 250
Else
    MsgBox("Revisar si los datos estan llenados correctamente", vbQuestion + vbYes, "ERROR")
End If
ElseIf USOh.Text = "Hormigón armado" Then
    If cam.Text = "Interior de Edificios" Then 'segunda relación con la Tabla4. DHJM-Ing. Velásquez
        dosce2 = 250

```

```

Elseif cam.Text = "Exterior con baja humedad"
  Then dosce2 = 250
Elseif cam.Text = "Interior de edificios con humedad alta SIN HELADAS" Then
  dosce2 = 275
Elseif cam.Text = "Interior de edificios con humedad alta CON HELADAS" Then
  dosce2 = 300
Elseif cam.Text = "Interior de edificios con humedad alta CON HELADAS Y FUNDENTES"
Then
  dosce2 = 300
  If Val(aire.Text) < 4.5 Then
    aire.Text = 4.5
  End If
Elseif cam.Text = "Exteriores normales SIN HELADAS"
  Then dosce2 = 275
Elseif cam.Text = "Exteriores normales CON HELADAS" Then
  dosce2 = 300
Elseif cam.Text = "Exteriores normales CON HELADAS Y FUNDENTES"
  Then dosce2 = 300
  If Val(aire.Text) < 4.5 Then
    aire.Text = 4.5
  End If
Elseif cam.Text = "Elementos en contacto con aguas normales SIN HELADAS" Then
  dosce2 = 275
Elseif cam.Text = "Elementos en contacto con aguas normales CON HELADAS"
  Then dosce2 = 300
Elseif cam.Text = "Elementos en contacto con aguas normales CON HELADAS
Y FUNDENTES" Then
  dosce2 = 300
  If Val(aire.Text) < 4.5 Then
    aire.Text = 4.5
  End If
Elseif cam.Text = "Elementos en contacto con terrenos ordinario SIN HELADAS"
  Then dosce2 = 275
Elseif cam.Text = "Elementos en contacto con terrenos ordinario CON HELADAS" Then
  dosce2 = 300
Elseif cam.Text = "Elementos en contacto con terrenos ordinario CON HELADAS
Y FUNDENTES" Then
  dosce2 = 300
  If Val(aire.Text) < 4.5 Then
    aire.Text = 4.5
  End If
Elseif cam.Text = "Elementos en atmosfera industrial agresiva SIN HELADAS"
  Then dosce2 = 300
Elseif cam.Text = "Elementos en atmosfera industrial agresiva CON HELADAS" Then

```

```

dosce2 = 300
ElseIf cam.Text = "Elementos en atmósfera industrial agresiva CON HELADAS
Y FUNDENTES" Then
dosce2 = 325
If Val(aire.Text) < 4.5 Then
aire.Text = 4.5
End If
ElseIf cam.Text = "Elementos con atmósfera marina SIN HELADAS" Then
dosce2 = 300
ElseIf cam.Text = "Elementos con atmósfera marina CON HELADAS" Then
dosce2 = 300
ElseIf cam.Text = "Elementos con atmósfera marina CON HELADAS Y FUNDENTES" Then
dosce2 = 325
If Val(aire.Text) < 4.5 Then
aire.Text = 4.5
End If
ElseIf cam.Text = "Elementos en contacto con aguas salinas o ligeramente ácidas
SIN HELADAS" Then
dosce2 = 300
ElseIf cam.Text = "Elementos en contacto con aguas salinas o ligeramente ácidas
CON HELADAS" Then
dosce2 = 300
ElseIf cam.Text = "Elementos en contacto con aguas salinas o ligeramente ácidas
CON HELADAS Y FUNDENTES" Then
dosce2 = 325
If Val(aire.Text) < 4.5 Then
aire.Text = 4.5
End If
ElseIf cam.Text = "Ambientes con contenido de sust. químicas capaces de provocar
alteraciones del H°(LENTA)" Then
dosce2 = 325
ElseIf cam.Text = "Ambientes con contenido de sust. químicas capaces de provocar
alteraciones del H°(MEDIA)" Then
dosce2 = 350
ElseIf cam.Text = "Ambientes con contenido de sust. químicas capaces de provocar
alteraciones del H°(ALTA)" Then
dosce2 = 350
Else
MsgBox("Revisar si los datos estan llenados correctamente", vbQuestion + vbYes, "ERROR")
End If
End If
Dim dosce As Double
dosce = Math.Round(Math.Max(dosce1, dosce2), 0)
cemento.Text = Math.Round(dosce, 0)

```

'...cálculo de la cantidad de aditivo

If conosingr.Text = "c" Then 'si tiene gravilla

If admeh.Text = "CON 1 ADITIVO" Then

Lad1.Visible = True

JMMad1.Visible = True

JMVad1.Visible = True

Lad2.Visible = False

JMMad2.Visible = False

JMVad2.Visible = False

Ltotal.Top = 230

Laire.Top = 207

JMVair.Top = 207

TM.Top = 230

TV.Top = 230

Lgravilla.Visible = True

JMMgr.Visible = True

JMVgr.Visible = True

Lgravilla.Top = 141

JMMgr.Top = 141

JMVgr.Top = 141

Lgrava.Top = 163

JMMg.Top = 163

JMVg.Top = 163

Lad1.Top = 185

JMMad1.Top = 185

JMVad1.Top = 185

'calculo con 1 aditivo

Dim adciJM As Double

adciJM = Math.Round(Val(ad.Text) * Val(cemento.Text) / 100, 2)

aditivo1.Text = adciJM

JMMad1.Text = aditivo1.Text

JMVad1.Text = Math.Round((Val(ad.Text) * Val(cemento.Text) / 100) / AD1.Text, 2)

Elseif admeh.Text = "CON 2 ADITIVOS" Then

Lad1.Visible = True

JMMad1.Visible = True

JMVad1.Visible = True

Lad2.Visible = True

JMMad2.Visible = True

JMVad2.Visible = True

Lgravilla.Visible = True

JMMgr.Visible = True

JMVgr.Visible = True

Lgravilla.Top = 141



```

JMMgr.Top = 141
JMVgr.Top = 141
Lgrava.Top = 163
JMMg.Top = 163
JMVg.Top = 163
Lad1.Top = 185
JMMad1.Top = 185
JMVad1.Top = 185
Lad2.Top = 207
JMMad2.Top = 207
JMVad2.Top = 207
'calculo con 2 aditivo
Dim adci1, adci2JM As Double
adci1 = Math.Round(Val(ad.Text) * Val(cemento.Text) / 100, 2)
aditivo1.Text = adci1
adci2JM = Math.Round(Val(dad2.Text) * Val(cemento.Text) / 100, 2)
aditivo2.Text = adci2JM
JMMad1.Text = aditivo1.Text
JMVad1.Text = Math.Round((Val(ad.Text) * Val(cemento.Text) / 100) / AD1.Text,
2) JMMad2.Text = aditivo2.Text
JMVad2.Text = Math.Round((Val(dad2.Text) * Val(cemento.Text) / 100) / ADd2.Text, 2)
Laire.Top = 229
JMVair.Top = 229
Ltotal.Top = 252
TM.Top = 252
TV.Top = 252
Elseif admeh.Text = "SIN ADITIVO" Then
Lad1.Visible = False
JMMad1.Visible = False
JMVad1.Visible = False
Lad2.Visible = False
JMMad2.Visible = False
JMVad2.Visible = False
Ltotal.Top = 208
TM.Top = 208
TV.Top = 208
Laire.Top = 185
JMVair.Top = 185
Lgravilla.Visible = True
JMMgr.Visible = True
JMVgr.Visible = True
Lgravilla.Top = 141
JMMgr.Top = 141
JMVgr.Top = 141

```

Lgrava.Top = 163
 JMMg.Top = 163
 JMVg.Top = 163

End If

Else 'no tiene gravilla

If admeh.Text = "CON 1 ADITIVO" Then

Lgrava.Top = 141
 JMMg.Top = 141
 JMVg.Top = 141
 Lad1.Top = 163
 JMMad1.Top = 163
 JMVad1.Top = 163
 Lad1.Visible = True
 JMMad1.Visible = True
 JMVad1.Visible = True
 Lad2.Visible = False
 JMMad2.Visible = False
 JMVad2.Visible = False
 Laire.Top = 185
 JMVair.Top = 185
 Ltotal.Top = 208
 TM.Top = 208
 TV.Top = 208

'calculo con 1 aditivo

Dim adciJM As Double

adciJM = Math.Round(Val(ad.Text) * Val(cemento.Text) / 100, 2)

aditivo1.Text = adciJM

JMMad1.Text = aditivo1.Text

JMVad1.Text = Math.Round((Val(ad.Text) * Val(cemento.Text) / 100) / AD1.Text,

2) ElseIf admeh.Text = "CON 2 ADITIVOS" Then

Lgrava.Top = 141
 JMMg.Top = 141
 JMVg.Top = 141
 Lad1.Top = 163
 JMMad1.Top = 163
 JMVad1.Top = 163
 Lad2.Top = 185
 JMMad2.Top = 185
 JMVad2.Top = 185
 Lad1.Visible = True
 JMMad1.Visible = True
 JMVad1.Visible = True
 Lad2.Visible = True

```

JMMad2.Visible = True
JMVad2.Visible = True
'calculo con 2 aditivo
Dim adci1, adci2JM As Double
adci1 = Math.Round(Val(ad.Text) * Val(cemento.Text) / 100, 2)
aditivo1.Text = adci1
adci2JM = Math.Round(Val(dad2.Text) * Val(cemento.Text) / 100, 2)
aditivo2.Text = adci2JM
JMMad1.Text = aditivo1.Text
JMVad1.Text = Math.Round((Val(ad.Text) * Val(cemento.Text) / 100) / AD1.Text,
2) JMMad2.Text = aditivo2.Text
JMVad2.Text = Math.Round((Val(dad2.Text) * Val(cemento.Text) / 100) / ADd2.Text, 2)
Laire.Top = 207
JMVair.Top = 207
Ltotal.Top = 230
TM.Top = 230
TV.Top = 230
Elseif admeh.Text = "SIN ADITIVO" Then
Lgrava.Top = 141
JMMg.Top = 141
JMVg.Top = 141
Laire.Top = 163
JMVair.Top = 163
Ltotal.Top = 186
TM.Top = 186
TV.Top = 186
Lad1.Visible = False
JMMad1.Visible = False
JMVad1.Visible = False
Lad2.Visible = False
JMMad2.Visible = False
JMVad2.Visible = False
End If
End If

```

'PASO 6.composicion granulometrica del arido JM

Dim XY1, X1, Y1, Z1, ma, mgr, mg, mog, mogr As Double

'XY1 = x + y

'_X1 porcentaje de agregado fino

'_Y1 porcentaje de agregado agregado grueso 1 (gravilla)

'_Z1 porcentaje de agregado agregado grueso 2 (grava)

'_ma módulo granulométrico de arena, dato ingresado en la tabla

'_mgr módulo granulométrico de gravilla, dato ingresado en la tabla

'_mg módulo granulométrico de grava, dato ingresado en la tabla

'_mog módulo teórico de la grava
'_mogr módulo teórico de la gravilla

'...módulos granulométricos reales y teóricos de la arena y grava ma, mgr, mg

ma = Val(ar6.Text)
mgr = Val(gr6.Text)
mg = Val(g6.Text)

'...módulo granulométrico teórico de grava (Tabla8 o 9. DHJM-Ing. Velasquez + ecuaciones)

If dosce <= 300 Then

If g5.Text = ".3/8" Then

mog = 0.006 * dosce + 2.362

Elseif g5.Text = ".1/2" Then

mog = 0.006 * dosce + 2.616

Elseif g5.Text = ".3/4" Then

mog = 0.006 * dosce + 3.124

Elseif g5.Text = "1" Then

mog = 0.0057 * dosce + 3.716

Elseif g5.Text = "1 1/2" Then

mog = 0.002 * dosce + 5.212

Elseif g5.Text = "2" Then

mog = 0.0052 * dosce + 4.467

Elseif g5.Text = "3" Then

mog = 0.0129 * dosce + 2.6255

Elseif g5.Text = "6" Then

mog = 0.0357 * dosce + 2.899

Else

MsgBox("Revise si ingreso bien los datos", vbQuestion + vbYes, "ERROR")

End If

Else

If g5.Text = ".3/8" Then

mog = 0.002 * dosce + 3.562

Elseif g5.Text = ".1/2" Then

mog = 0.002 * dosce + 3.816

Elseif g5.Text = ".3/4" Then

mog = 0.002 * dosce + 4.324

Elseif g5.Text = "1" Then

mog = 0.002 * dosce + 4.8321

Elseif g5.Text = "1 1/2" Then

mog = 0.0007 * dosce + 5.6067

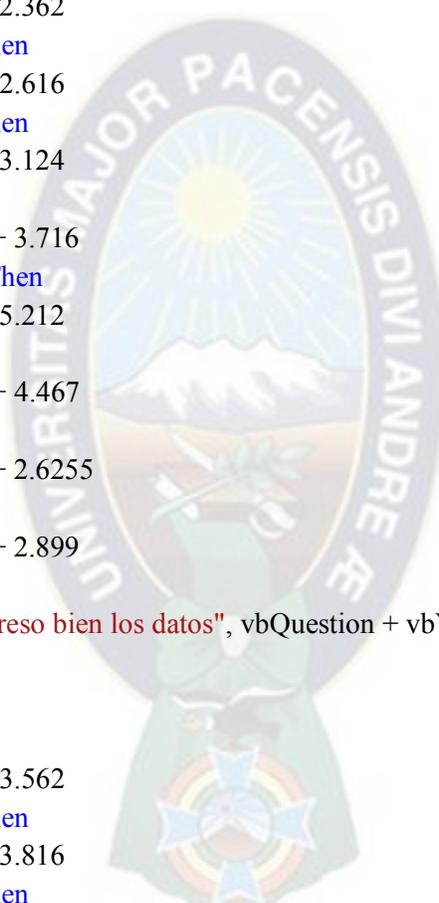
Elseif g5.Text = "2" Then

mog = 0.0014 * dosce + 5.6341

Elseif g5.Text = "3" Then

mog = 0.0032 * dosce + 5.5176

Elseif g5.Text = "6" Then



```

mog = 0.0089 * dosce + 5.1303
Else
  MsgBox("Revise si ingreso bien los datos", vbQuestion + vbYes, "ERROR")
End If
End If
mograva.Text = mog
'...módulo teórico de la gravilla (Tabla8 o 9. DHJM-Ing. Velasquez + ecuaciones)
If conosingr.Text = "c" Then
  If dosce <= 300 Then
    If gr5.Text = ".3/8" Then
      mogr = 0.006 * dosce + 2.362
    ElseIf gr5.Text = ".1/2" Then
      mogr = 0.006 * dosce + 2.616
    ElseIf gr5.Text = ".3/4" Then
      mogr = 0.006 * dosce + 3.124
    ElseIf gr5.Text = "1" Then
      mogr = 0.0057 * dosce + 3.716
    ElseIf gr5.Text = "1 1/2" Then
      mogr = 0.002 * dosce + 5.212
    ElseIf gr5.Text = "2" Then
      mogr = 0.0052 * dosce + 4.467
    ElseIf gr5.Text = "3" Then
      mogr = 0.0129 * dosce + 2.6255
    ElseIf gr5.Text = "6" Then
      mogr = 0.0357 * dosce + 2.899
    Else
      MsgBox("Revise si ingreso bien los datos", vbQuestion + vbYes, "ERROR")
    End If
  Else
    If gr5.Text = ".3/8" Then
      mogr = 0.002 * dosce + 3.562
    ElseIf gr5.Text = ".1/2" Then
      mogr = 0.002 * dosce + 3.816
    ElseIf gr5.Text = ".3/4" Then
      mogr = 0.002 * dosce + 4.324
    ElseIf gr5.Text = "1" Then
      mogr = 0.002 * dosce + 4.8321
    ElseIf gr5.Text = "1 1/2" Then
      mogr = 0.0007 * dosce + 5.6067
    ElseIf gr5.Text = "2" Then
      mogr = 0.0014 * dosce + 5.6341
    ElseIf gr5.Text = "3" Then
      mogr = 0.0032 * dosce + 5.5176
    ElseIf gr5.Text = "6" Then

```

```

    mogr = 0.0089 * dosce + 5.1303
Else
    MsgBox("Revise si ingreso bien los datos", vbQuestion + vbYes, "ERROR")
End If
End If
Else
    mogr = 0
End If

If conosingr.Text = "c" Then
    mogravilla.Text = mogr
    XY1 = 100 * (mg - mog) / (mg - mogr)
    X1 = XY1 * (mgr - mogr) / (mgr - ma)
    Y1=XY1-X1
    Z1 = 100 - XY1
    porcAR.Text = X1
    porcGr.Text = Y1
    porcG.Text = Z1
Else
    'XY1=100 --- ma x/100 + mg y/100 = m
    Y1 = 100 * (mog - ma) / (mg - ma)
    X1=100-Y1
    porcAR.Text = X1
    porcGr.Text = 0
    porcG.Text = Y1
End If

'PASO 8. PROPORCIONES DE LA MEZCLA JM
Dim GG1, GG2, GG3, gg11, gg12 As Double 'GG1 = peso de la arena GG2 = peso de la
gravilla GG3 = peso de la grava
' sistemas de ecuaciones a +c/p + g1/p1 + g2/p2 + g3/p3 = 1025 .....(1)
' _____ g1/g2 = x1/y1 .....(2)
' _____ g1/g3 = x1/z1 .....(3)

If conosingr.Text = "c" Then
    If TH.Text = "Hormigón SIN aire incluido" Then
        gg11 = 1025 - Math.Round(Val(aguaJM.Text), 0) - Math.Round(Val(dosce / Val(c1.Text)), 0)
    ElseIf TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" Then
        gg11 = 1025 - Math.Round(Val(aguaJM.Text), 0) - Math.Round(Val(dosce / Val(c1.Text)), 0)
        - Val(aire.Text) / 100 * 1000
    End If
    gg12 = ((1 / Val(ar1.Text)) + Y1 / (X1 * Val(gr1.Text)) + Z1 / (X1 * Val(g1.Text)))
    GG1 = gg11 / gg12 'arena
    GG2 = GG1 * Y1 / X1 'gravilla
    GG3 = GG1 * Z1 / X1 'grava

```

```

afino.Text = GG1
gravilla.Text = GG2
agrueso.Text = GG3
Elseif conosingr.Text = "s" Then
' sistemas de ecuaciones a +c/p + g1/p1 + g3/p3 = 1025 .....(1)
' _____ g1/g3 = x1/y1 .....(2)

If TH.Text = "Hormigón SIN aire incluido" Then
  gg11 = 1025 - Math.Round(Val(aguaJM.Text), 0) - Math.Round(Val(dosce / Val(c1.Text)), 0)
Elseif TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" Then
  gg11 = 1025 - Math.Round(Val(aguaJM.Text), 0) - Math.Round(Val(dosce / Val(c1.Text)), 0)
- Val(aire.Text) / 100 * 1000
End If
gg12 = 1 / Val(ar1.Text) + Y1 / (X1 * Val(g1.Text))
GG1 = gg11 / gg12 'arena
GG2 = 0 'gravilla
GG3 = GG1 * Y1 / X1 'grava
afino.Text = GG1
gravilla.Text = GG2
agrueso.Text = GG3
End If
'VOLUMEN JM sumatoria real de m3 JM
Dim arenavr As Double
JMVair.Text = Val(aire.Text) * 10
JMVa.Text = Math.Round(Val(aguaJM.Text), 0) - Val(JMVad1.Text) - Val(JMVad2.Text)
JMVc.Text = Math.Round(Val(cemento.Text) / Val(c1.Text), 0)
arenavr = Math.Round(Val(afino.Text) / Val(ar1.Text), 0)
JMVgr.Text = Math.Round(Val(gravilla.Text) / Val(gr1.Text),
0) JMVg.Text = Math.Round(Val(agrueso.Text) / Val(g1.Text),
0) If TH.Text = "Hormigón SIN aire incluido" Then
  TV.Text = Math.Round(Val(Val(JMVa.Text) + Val(JMVc.Text) + arenavr + Val(JMVgr.Text)
+ Val(JMVg.Text) + Val(JMVad1.Text) + Val(JMVad2.Text)), 2)
  If Val(TV.Text) = 1025 Then
    JMVar.Text = arenavr
  Else
    JMVar.Text = (Val(TV.Text) - 1025) + arenavr
  End If
Elseif TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" Then
  TV.Text = Math.Round(Val(Val(JMVa.Text) + Val(JMVc.Text) + arenavr + Val(JMVgr.Text)
+ Val(JMVg.Text) + Val(JMVair.Text) + Val(JMVad1.Text) + Val(JMVad2.Text)), 2)
  If Val(TV.Text) = 1025 Then
    JMVar.Text = arenavr
  Else
    JMVar.Text = (Val(TV.Text) - 1025) + arenavr

```

```

End If
End If
'CANTIDAD EN PESO REAL JM EN KG JM
JMMa.Text = JMVa.Text
JMMC.Text = Math.Round(Val(cemento.Text), 0)
JMMar.Text = Math.Round(Val(afino.Text), 0)
JMMgr.Text = Math.Round(Val(gravilla.Text), 0)
JMMg.Text = Math.Round(Val(agrueso.Text), 0)
TM.Text = Val(JMMa.Text) + Val(JMMC.Text) + Val(JMMar.Text) + Val(JMMgr.Text) +
Val(JMMg.Text) + Val(JMMad1.Text) + Val(JMMad2.Text)

If Val(JMVar.Text) < 0 Then
    MsgBox("LOS VALORES QUE INSERTÓ COMO MÓDULO GRANULOMÉTRICO SON
    INCORRECTOS O NO SON VÁLIDOS. REVISE SI INSERTÓ BIEN LOS VALORES DE
    MÓDULOS GRANULOMÉTRICOS REALES EN LA TABLA DE DATOS DEL PUNTO 1. ",
    vbQuestion + vbYes, "ERROR")
    ElseIf Val(JMVgr.Text) < 0 Then
        MsgBox("LOS VALORES QUE INSERTÓ COMO MÓDULO GRANULOMÉTRICO SON
        INCORRECTOS O NO SON VÁLIDOS. REVISE SI INSERTÓ BIEN LOS VALORES DE
        MÓDULOS GRANULOMÉTRICOS REALES EN LA TABLA DE DATOS DEL PUNTO 1. ",
        vbQuestion + vbYes, "ERROR")
        ElseIf Val(JMVg.Text) < 0 Then
            MsgBox("LOS VALORES QUE INSERTÓ COMO MÓDULO GRANULOMÉTRICO SON
            INCORRECTOS O NO SON VÁLIDOS. REVISE SI INSERTÓ BIEN LOS VALORES DE
            MÓDULOS GRANULOMÉTRICOS REALES EN LA TABLA DE DATOS DEL PUNTO 1. ",
            vbQuestion + vbYes, "ERROR")
            End If
        End Sub

```

3.3.4. Método Dosificación Faury – Joisel

La documentación interna del cálculo de dosificación, basado en los nombres de los componentes del formulario (figura 33), que hace referencia a la codificación del botón “**11. REALIZAR PRIMEROS CÁLCULOS**” es la que se ve más adelante:

MÉTODO FAURY - JOISEL

1. Insertar datos de granulometría de áridos Cálculo de ÍNDICES PONDERALES según análisis granulométrico (GRAVA)
Cálculo de ÍNDICES PONDERALES según análisis granulométrico (GRAVILLA)

2. Propiedades de los materiales:

Materiales	Peso Específico	P.U. Suelto [kg/m ³]	P.U. Compac. [kg/m ³]	Tamaño Máx. Nominal ["]	Módulo Granulométrico (grava)	Tipo de Árido
Cemento	c1	c2				
Arena	ar1	ar2			ar6	ar7
Grava	g1	g2	g3	TMNg	g6	g7
Agua	a1					
Gravilla	gr1	gr2	gr3	TMNgr1	gr6	gr7

3. Asentamiento del cono de Abrams: As [cm] = **asca**

4. Condiciones de ejecución de obra **cam**

5. Esfuerzo a compresión especificado del Hormigón: f_c [kgf/cm²] = **fc** Inserse registros estadísticos de ensayos previos

6. Tipo de hormigón: **TH** Nivel de exposición: **NivExp**

7. Aditivo en la mezcla del Hormigón: **amh**

8. Tipo de Aditivo 1 (SIKA u otros) **ad2**
Ver ficha técnica **ad3**
Insertar valor entre 0.03 y 0.06
Dosificación: **ad** %Peso cemento
Densidad aditivo: **AD1** [kg/l]

9. Tipo de Aditivo 2 (SIKA u otros) **ad22**
Ver ficha técnica **ad33**
Insertar valor entre 0.5 y 1.0
Dosificación: **dad2** %Peso cemento
Densidad aditivo: **ADd2** [kg/l]

11. REALIZAR PRIMEROS CÁLCULOS
Esfuerzo promedio a la compresión del Hormigón: f_{cr} [kgf/cm²] = **fcraci**
Relación agua/cemento: a/c = **fac**

12. CÁLCULO DE ÍNDICES PONDERALES IDEALES

ÍNDICES PONDERALES				h	h1	M	M1
	Inicial	38	Inicial	19	cem	cem	agu
Arena	IPIA		IPIgrA		Z	Z1	rac
Grava	IPIG	IIPG	IPIgrG	IIPGR			
Gravilla	IPIGR		IPIgrGR				

13. CÁLCULO DE LA DOSIFICACIÓN

RESULTADOS

Dosificación Base - FAURY [1m ³ H']		
Materiales	Peso [kg]	Volumen [l]
AIRE		FAIR
Agua	FMA	FVA
Cemento	FMc	FVc
Arena	FMAr	FVAR
Grava 1 1/2" (40mm)	FMgr	FVg
Gravilla	FMgr	FVgr
Sika® Aer Liquid	FMad1	FVad1
Sikament® N-100	FMad2	FVad2
TOTAL	TM	TV

Exportar a PDF

Limpiar todos los datos

Menu Principal

Figura 33. Nombres de controles en la interfaz para el método Jiménez Montoya

Fuente: Elaboración propia

Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles paso11.Click

paso12.Visible = True

asdf.Visible = True

' MÉTODO FAURY (C-AR-G-A) SIN ADITIVO

'valores de P y T

Dim pValor, tValor As Double

pValor = Val(valorP.Text)

tValor = Val(valorT.Text)

'1.1 valores de k para los elementos estructurales o de fundación

Dim k As Double

If ar7.Text = "Chancado" And g7.Text = "Chancado"

Then If asca.Text > 0 And asca.Text <= 12 Then

k = 0.005 * Val(asca.Text) + 0.37

Elseif asca.Text > 12 And asca.Text <= 15

Then k = 0.0033 * Val(asca.Text) + 0.39

End If

Elseif ar7.Text = "Rodado" And g7.Text = "Rodado" Then

If asca.Text > 0 And asca.Text <= 12 Then

k = 0.005 * Val(asca.Text) + 0.32

```

ElseIf asca.Text > 12 And asca.Text <= 15 Then
    k = 0.0033 * Val(asca.Text) + 0.34
End If
ElseIf ar7.Text = "Rodado" And g7.Text = "Chancado"
Then If asca.Text > 0 And asca.Text <= 12 Then
    k = 0.005 * Val(asca.Text) + 0.345
ElseIf asca.Text > 12 And asca.Text <= 15 Then
    k = 0.0033 * Val(asca.Text) + 0.365
End If
ElseIf ar7.Text = "Chancado" And g7.Text = "Rodado" Then
    MsgBox("La grava es rodada, por tanto la arena no puede ser chancada, si continua con
la selección, la dosificación obtenida podría estar errada.", vbQuestion + vbYes, "ERROR")
End If
k1.Text = k
'1.2. valores de k' (kp = k prima)
Dim kp As Double
If Label5.Text = "Compactación Nula" Then
    kp = 0.003
ElseIf Label5.Text = "Compactación Débil" Then
    kp = 0.003
ElseIf Label5.Text = "Compactación Media" Then
    kp = 0.003
ElseIf Label5.Text = "Compactación Cuidadosa"
Then kp = 0.003
Else
    kp = 0.002
End If
kp1.Text = kp
'valores de M
Dim M As Double
If ar7.Text = "Chancado" And g7.Text = "Chancado"
Then M = Val(asca.Text) + 26
ElseIf ar7.Text = "Rodado" And g7.Text = "Rodado" Then
    M = Val(asca.Text) + 20
ElseIf ar7.Text = "Rodado" And g7.Text = "Chancado"
Then M = Val(asca.Text) + 22
End If
M1.Text = M
'determinación de la fluidez (h) y la ordenada z
Dim h, z As Double
h = k / (tValor ^ 0.2) + kp / ((0.8 / pValor) - 0.75)
h1.Text = h
z = M + 17.8 * Math.Round(tValor, 2) ^ 0.2 + 500 * kp / ((0.8 / Math.Round(pValor, 2)) - 0.75)
Z1.Text = z

```

'valores de índices ponderales

Dim ipg, ipgr, ipf As Double

ipg = AnálisisGranGRAVA.IPG.Text 'índice ponderal grava ipgr =

AnálisisGranGRAVA.IPGR.Text 'índice ponderal gravilla ipf =

AnálisisGranGRAVA.IPF.Text 'índice ponderal finos

'Paso 1. resistencia media ACI 211.1

'resistencia media: obtenido del formulario acidatosr

'Paso 2. relación agua /cemento POR EL MÉTODO

ACI211.1 Dim racaci As Double

'SIN AIRE INCLUIDO

If Val(fcraci.Text) = 420 And TH.Text = "Hormigón SIN aire incluido"

Then racaci = 0.41

Elseif Val(fcraci.Text) > 350 And Val(fcraci.Text) < 420 And TH.Text = "Hormigón SIN
aire incluido" Then

racaci = (0.48 - 0.41) / (350 - 420) * (Val(fcraci.Text) - 420) + 0.41

Elseif Val(fcraci.Text) = 350 And TH.Text = "Hormigón SIN aire incluido"

Then racaci = 0.48

Elseif Val(fcraci.Text) > 280 And Val(fcraci.Text) < 350 And TH.Text = "Hormigón SIN
aire incluido" Then

racaci = (0.57 - 0.48) / (280 - 350) * (Val(fcraci.Text) - 350) + 0.48

Elseif Val(fcraci.Text) = 280 And TH.Text = "Hormigón SIN aire incluido"

Then racaci = 0.57

Elseif Val(fcraci.Text) > 210 And Val(fcraci.Text) < 280 And TH.Text = "Hormigón SIN
aire incluido" Then

racaci = (0.68 - 0.57) / (210 - 280) * (Val(fcraci.Text) - 280) + 0.57

Elseif Val(fcraci.Text) = 210 And TH.Text = "Hormigón SIN aire incluido"

Then racaci = 0.68

Elseif Val(fcraci.Text) > 140 And Val(fcraci.Text) < 210 And TH.Text = "Hormigón SIN
aire incluido" Then

racaci = (0.82 - 0.68) / (140 - 210) * (Val(fcraci.Text) - 210) + 0.68

Elseif Val(fcraci.Text) = 140 And TH.Text = "Hormigón SIN aire incluido"

Then racaci = 0.82

'CON AIRE INCLUIDO

Elseif Val(fcraci.Text) = 420 And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" Then

racaci = 0.3327

Elseif Val(fcraci.Text) > 350 And Val(fcraci.Text) < 420 And TH.Text = "Hormigón CON aire
incluido" Then

racaci = (0.4 - 0.3327) / (350 - 420) * (Val(fcraci.Text) - 420) + 0.3327

Elseif Val(fcraci.Text) = 350 And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" Then

racaci = 0.4

```
Elseif Val(fcraci.Text) > 280 And Val(fcraci.Text) < 350 And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" Then
```

```
    racaci = (0.48 - 0.4) / (280 - 350) * (Val(fcraci.Text) - 350) + 0.4
```

```
Elseif Val(fcraci.Text) = 280 And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" Then
```

```
    racaci = 0.48
```

```
Elseif Val(fcraci.Text) > 210 And Val(fcraci.Text) < 280 And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" Then
```

```
    racaci = (0.59 - 0.48) / (210 - 280) * (Val(fcraci.Text) - 280) + 0.48
```

```
Elseif Val(fcraci.Text) = 210 And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" Then
```

```
    racaci = 0.59
```

```
Elseif Val(fcraci.Text) > 140 And Val(fcraci.Text) < 210 And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" Then
```

```
    racaci = (0.74 - 0.59) / (140 - 210) * (Val(fcraci.Text) - 210) + 0.59
```

```
Elseif Val(fcraci.Text) = 140 And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" Then
```

```
    racaci = 0.74
```

```
Else
```

```
    MsgBox("EL ESFUERZO PROMEDIO REQUERIDO A COMPRESIÓN SUPERA EL VALOR DE 420[kgf/cm2] O ESTA POR DEBAJO DE LOS 140[kgf/cm2], EL DISEÑO DE HORMIGÓN POR EL MÉTODO ACI 211.1 NO PODRÁ SER DESARROLLADO", vbQuestion + vbYes, "OBSERVACIÓN")
```

```
End If
```

```
rac.Text = racaci
```

```
'PASO 3. dosis de agua
```

```
If amh.Text = "SIN ADITIVO" Then
```

```
    v1ad1.Text = Val(ad.Text)
```

```
    prad1.Text = 0
```

```
    prad2.Text = 0
```

```
    ad.Text = " "
```

```
    dad2.Text = " "
```

```
Elseif amh.Text = "CON 1 ADITIVO" Then
```

```
    If Val(ad.Text) >= r1ad1.Text And Val(ad.Text) <= r2ad1.Text Then
```

```
        v1ad1.Text = Val(ad.Text)
```

```
    Else
```

```
        MsgBox("La dosificación calculada presenta errores. Inserta un valor en DOSIFICACIÓN DEL ADITIVO 1 que se encuentre dentro del rango indicado", vbQuestion + vbYes, "ERROR")
```

```
    End If
```

```
Dim i1ad1, i2ad1, i3ad1, i4ad1, i5ad1, i6ad1 As Double
```

```
i1ad1 = r1ad1.Text
```

```
i2ad1 = r2ad1.Text
```

```
i3ad1 = P1ad1.Text
```

```
i4ad1 = P2ad1.Text
```

```
i5ad1 = Val(ad.Text)
```

```
i6ad1 = ((i4ad1 - i3ad1) / (i2ad1 - i1ad1)) * (i5ad1 - i1ad1) + i3ad1
```

```

prad1.Text = i6ad1
prad2.Text = 0
Elseif amh.Text = "CON 2 ADITIVOS" Then
  If Val(ad.Text) >= r1ad1.Text And Val(ad.Text) <= r2ad1.Text Then
    v1ad1.Text = Val(ad.Text)
  Else
    MsgBox("La dosificación calculada presenta errores. Inserta un valor en DOSIFICACIÓN
DEL ADITIVO 1 que se encuentre dentro del rango indicado", vbQuestion + vbYes, "ERROR")
  End If
  Dim i1ad1, i2ad1, i3ad1, i4ad1, i5ad1, i6ad1 As Double
  i1ad1 = r1ad1.Text
  i2ad1 = r2ad1.Text
  i3ad1 = P1ad1.Text
  i4ad1 = P2ad1.Text
  i5ad1 = Val(ad.Text)
  i6ad1 = ((i4ad1 - i3ad1) / (i2ad1 - i1ad1)) * (i5ad1 - i1ad1) + i3ad1
  prad1.Text = i6ad1
  If Val(dad2.Text) >= r1ad2.Text And Val(dad2.Text) <= r2ad2.Text Then
    v1ad1.Text = Val(dad2.Text)
  Else
    MsgBox("La dosificación calculada presenta errores. Inserta un valor en DOSIFICACIÓN
DEL ADITIVO 2 que se encuentre dentro del rango indicado", vbQuestion + vbYes, "ERROR")
  End If
  Dim i1ad2, i2ad2, i3ad2, i4ad2, i5ad2, i6ad2 As Double
  i1ad2 = r1ad2.Text
  i2ad2 = r2ad2.Text
  i3ad2 = P1ad2.Text
  i4ad2 = P2ad2.Text
  i5ad2 = Val(dad2.Text)
  i6ad2 = ((i4ad2 - i3ad2) / (i2ad2 - i1ad2)) * (i5ad2 - i1ad2) + i3ad2
  prad2.Text = i6ad2
End If

Dim a As Double
a = 1000 * h
aguacalc.Text = a * (100 - Val(prad1.Text) - Val(prad2.Text)) / 100

Dim airaci As Double ' determinación de cantidad de aire según el método ACI If
TMNg.Text = ".3/8" And TH.Text = "Hormigón SIN aire incluido" Then
  airaci = 3
Elseif TMNg.Text = ".1/2" And TH.Text = "Hormigón SIN aire incluido"
  Then airaci = 2.5
Elseif TMNg.Text = ".3/4" And TH.Text = "Hormigón SIN aire incluido"
  Then airaci = 2

```

```

Elseif TMNg.Text = "1" And TH.Text = "Hormigón SIN aire incluido" Then
    airaci = 1.5
Elseif TMNg.Text = "1 1/2" And TH.Text = "Hormigón SIN aire incluido" Then
    airaci = 1
Elseif TMNg.Text = "2" And TH.Text = "Hormigón SIN aire incluido" Then
    airaci = 0.5
Elseif TMNg.Text = "3" And TH.Text = "Hormigón SIN aire incluido" Then
    airaci = 0.3
Elseif TMNg.Text = "6" And TH.Text = "Hormigón SIN aire incluido" Then
    airaci = 0.2
End If
aire.Text = airaci

If NivExp.Text = "Baja" And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And TMNg.Text = ".3/8"
Then
    airaci = 4.5
    Elseif NivExp.Text = "Moderada" And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And TMNg.Text
    = ".3/8" Then
        airaci = 6
        Elseif NivExp.Text = "Severa" And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And TMNg.Text
        = ".3/8" Then
            airaci = 7.5
            Elseif NivExp.Text = "Baja" And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And TMNg.Text
            = ".1/2" Then
                airaci = 4
                Elseif NivExp.Text = "Moderada" And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And TMNg.Text
                = ".1/2" Then
                    airaci = 5.5
                    Elseif NivExp.Text = "Severa" And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And TMNg.Text
                    = ".1/2" Then
                        airaci = 7
                        Elseif NivExp.Text = "Baja" And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And TMNg.Text
                        = ".3/4" Then
                            airaci = 3.5
                            Elseif NivExp.Text = "Moderada" And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And TMNg.Text
                            = ".3/4" Then
                                airaci = 5
                                Elseif NivExp.Text = "Severa" And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And TMNg.Text
                                = ".3/4" Then
                                    airaci = 6
                                    Elseif NivExp.Text = "Baja" And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And TMNg.Text = "1"
                                    Then
                                        airaci = 3

```

```

ElseIf NivExp.Text = "Moderada" And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And TMNg.Text
= "1" Then
    airaci = 4.5
ElseIf NivExp.Text = "Severa" And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And TMNg.Text
= "1" Then
    airaci = 6
ElseIf NivExp.Text = "Baja" And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And TMNg.Text =
"1 1/2" Then
    airaci = 2.5
ElseIf NivExp.Text = "Moderada" And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And TMNg.Text
= "1 1/2" Then
    airaci = 4.5
ElseIf NivExp.Text = "Severa" And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And TMNg.Text
= "1 1/2" Then
    airaci = 5.5
ElseIf NivExp.Text = "Baja" And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And TMNg.Text = "2"
Then
    airaci = 2
ElseIf NivExp.Text = "Moderada" And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And TMNg.Text
= "2" Then
    airaci = 4
ElseIf NivExp.Text = "Severa" And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And TMNg.Text
= "2" Then
    airaci = 5
ElseIf NivExp.Text = "Baja" And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And TMNg.Text = "3"
Then
    airaci = 1.5
ElseIf NivExp.Text = "Moderada" And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And TMNg.Text
= "3" Then
    airaci = 3.5
ElseIf NivExp.Text = "Severa" And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And TMNg.Text
= "3" Then
    airaci = 4.5
ElseIf NivExp.Text = "Baja" And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And TMNg.Text = "6"
Then
    airaci = 1
ElseIf NivExp.Text = "Moderada" And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And TMNg.Text
= "6" Then
    airaci = 3
ElseIf NivExp.Text = "Severa" And TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" And TMNg.Text
= "6" Then
    airaci = 4
End If
aire.Text = airaci

```

MsgBox("Primeros cálculos exitosamente realizados. Continúe con los siguientes cálculos a realizar.", vbQuestion + vbYes, "OBSERVACIÓN")

'Paso 4. CANTIDAD DE CEMENTO POR EL MÉTODO ACI

211.1 Dim ccem As Double

'corrección de la cantidad de cemento si se considera la adición del aditivo INCORPORADOR DE AIRE

```
If amh.Text = "SIN ADITIVO" Then
    ccem = Val(aguacalc.Text) / Val(rac.Text)
Elseif amh.Text = "CON 1 ADITIVO" Then
    If TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" Then
        ccem = (Val(aguacalc.Text) + Val(aire.Text) * 10) / Val(rac.Text)
    Else
        ccem = Val(aguacalc.Text) / Val(rac.Text)
    End If
Elseif amh.Text = "CON 2 ADITIVOS" Then
    If TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" Then
        ccem = (Val(aguacalc.Text) + Val(aire.Text) * 10) / Val(rac.Text)
    Else
        ccem = Val(aguacalc.Text) / Val(rac.Text)
    End If
End If
cemento.Text = ccem
End Sub
```

Después de los cálculos del paso 11. Se sigue con el paso “12. CÁLCULO DE ÍNDICES PONDERALES IDEALES”, en donde la codificación es:

```
Private Sub Button8_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
paso12.Click
    paso13.Visible = True
    'estructural solamente?
    Dim T, Tme, Z, SUMAI As Double
    T = Val(TMNgmm.Text) 'tmn EN MILIMETROS
    Tme = T / 2
    Z = Z1.Text
    Dim Y3, Y2, Y112, Y1, Y34, Y12, Y38, Y4, Y8, Y16, Y30, Y50, Y100, A3, A2, A112, A1,
A34, A12, A38, A4, A8, A16, A30, A50, A100, I3, I2, I112, I1, I34, I12, I38, I4, I8, I16, I30, I50,
I100 As Double
    'determinación de índices ponderales de los agregados - GRAVA
    If T = 75 Then
        Y3 = 100
```

$$Y2 = Z + (50^{0.2} - 38.1^{0.2}) / (75^{0.2} - 38.1^{0.2}) * (100 - Z)$$

$$Y112 = Z$$

$$Y1 = Z * (25^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (38.1^{0.2} - 0.0065^{0.2})$$

$$Y34 = Z * (19^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (38.1^{0.2} - 0.0065^{0.2})$$

$$Y12 = Z * (12.5^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (38.1^{0.2} - 0.0065^{0.2})$$

$$Y38 = Z * (10^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (38.1^{0.2} - 0.0065^{0.2})$$

$$Y4 = Z * (4.75^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (38.1^{0.2} - 0.0065^{0.2})$$

$$Y8 = Z * (2.36^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (38.1^{0.2} - 0.0065^{0.2})$$

$$Y16 = Z * (1.18^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (38.1^{0.2} - 0.0065^{0.2})$$

$$Y30 = Z * (0.6^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (38.1^{0.2} - 0.0065^{0.2})$$

$$Y50 = Z * (0.3^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (38.1^{0.2} - 0.0065^{0.2})$$

$$Y100 = Z * (0.15^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (38.1^{0.2} - 0.0065^{0.2})$$

$$A3 = Y3 - Y2$$

$$A2 = Y2 - Y112$$

$$A112 = Y112 - Y1$$

$$A1 = Y1 - Y34$$

$$A34 = Y34 - Y12$$

$$A12 = Y12 - Y38$$

$$A38 = Y38 - Y4$$

$$A4 = Y4 - Y8$$

$$A8 = Y8 - Y16$$

$$A16 = Y16 - Y30$$

$$A30 = Y30 - Y50$$

$$A50 = Y50 - Y100$$

$$A100 = Y100$$

$$I3 = A3 * 0.038$$

$$I2 = A2 * 0.054$$

$$I112 = A112 * 0.087$$

$$I1 = A1 * 0.119$$

$$I34 = A34 * 0.152$$

$$I12 = A12 * 0.189$$

$$I38 = A38 * 0.246$$

$$I4 = A4 * 0.34$$

$$I8 = A8 * 0.496$$

$$I16 = A16 * 0.664$$

$$I30 = A30 * 0.73$$

$$I50 = A50 * 0.774$$

$$I100 = A100 * 0.955$$

Elseif T = 50 Then

$$Y2 = 100$$

$$Y112 = Z + (38.1^{0.2} - 25^{0.2}) / (50^{0.2} - 25^{0.2}) * (100 - Z)$$

$$Y1 = Z$$

$$Y34 = Z * (19^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (25^{0.2} - 0.0065^{0.2})$$

$$Y12 = Z * (12.5^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (25^{0.2} - 0.0065^{0.2})$$



$$Y38 = Z * (10 ^ 0.2 - 0.0065 ^ 0.2) / (25 ^ 0.2 - 0.0065 ^ 0.2)$$

$$Y4 = Z * (4.75 ^ 0.2 - 0.0065 ^ 0.2) / (25 ^ 0.2 - 0.0065 ^ 0.2)$$

$$Y8 = Z * (2.36 ^ 0.2 - 0.0065 ^ 0.2) / (25 ^ 0.2 - 0.0065 ^ 0.2)$$

$$Y16 = Z * (1.18 ^ 0.2 - 0.0065 ^ 0.2) / (25 ^ 0.2 - 0.0065 ^ 0.2)$$

$$Y30 = Z * (0.6 ^ 0.2 - 0.0065 ^ 0.2) / (25 ^ 0.2 - 0.0065 ^ 0.2)$$

$$Y50 = Z * (0.3 ^ 0.2 - 0.0065 ^ 0.2) / (25 ^ 0.2 - 0.0065 ^ 0.2)$$

$$Y100 = Z * (0.15 ^ 0.2 - 0.0065 ^ 0.2) / (25 ^ 0.2 - 0.0065 ^ 0.2)$$

$$A2 = Y2 - Y112$$

$$A112 = Y112 - Y1$$

$$A1 = Y1 - Y34$$

$$A34 = Y34 - Y12$$

$$A12 = Y12 - Y38$$

$$A38 = Y38 - Y4$$

$$A4 = Y4 - Y8$$

$$A8 = Y8 - Y16$$

$$A16 = Y16 - Y30$$

$$A30 = Y30 - Y50$$

$$A50 = Y50 - Y100$$

$$A100 = Y100$$

$$I3 = 0$$

$$I2 = A2 * 0.054$$

$$I112 = A112 * 0.087$$

$$I1 = A1 * 0.119$$

$$I34 = A34 * 0.152$$

$$I12 = A12 * 0.189$$

$$I38 = A38 * 0.246$$

$$I4 = A4 * 0.34$$

$$I8 = A8 * 0.496$$

$$I16 = A16 * 0.664$$

$$I30 = A30 * 0.73$$

$$I50 = A50 * 0.774$$

$$I100 = A100 * 0.955$$

Elseif T = 38 Then

$$Y112 = 100$$

$$Y1 = Z + (25 ^ 0.2 - 19 ^ 0.2) / (38.1 ^ 0.2 - 19 ^ 0.2) * (100 - Z)$$

$$Y34 = Z$$

$$Y12 = Z * (12.5 ^ 0.2 - 0.0065 ^ 0.2) / (19 ^ 0.2 - 0.0065 ^ 0.2)$$

$$Y38 = Z * (10 ^ 0.2 - 0.0065 ^ 0.2) / (19 ^ 0.2 - 0.0065 ^ 0.2)$$

$$Y4 = Z * (4.75 ^ 0.2 - 0.0065 ^ 0.2) / (19 ^ 0.2 - 0.0065 ^ 0.2)$$

$$Y8 = Z * (2.36 ^ 0.2 - 0.0065 ^ 0.2) / (19 ^ 0.2 - 0.0065 ^ 0.2)$$

$$Y16 = Z * (1.18 ^ 0.2 - 0.0065 ^ 0.2) / (19 ^ 0.2 - 0.0065 ^ 0.2)$$

$$Y30 = Z * (0.6 ^ 0.2 - 0.0065 ^ 0.2) / (19 ^ 0.2 - 0.0065 ^ 0.2)$$

$$Y50 = Z * (0.3 ^ 0.2 - 0.0065 ^ 0.2) / (19 ^ 0.2 - 0.0065 ^ 0.2)$$

$$Y100 = Z * (0.15 ^ 0.2 - 0.0065 ^ 0.2) / (19 ^ 0.2 - 0.0065 ^ 0.2)$$



$$A112 = Y112 - Y1$$

$$A1 = Y1 - Y34$$

$$A34 = Y34 - Y12$$

$$A12 = Y12 - Y38$$

$$A38 = Y38 - Y4$$

$$A4 = Y4 - Y8$$

$$A8 = Y8 - Y16$$

$$A16 = Y16 - Y30$$

$$A30 = Y30 - Y50$$

$$A50 = Y50 - Y100$$

$$A100 = Y100$$

$$I3 = 0$$

$$I2 = 0$$

$$I112 = A112 * 0.087$$

$$I1 = A1 * 0.119$$

$$I34 = A34 * 0.152$$

$$I12 = A12 * 0.189$$

$$I38 = A38 * 0.246$$

$$I4 = A4 * 0.34$$

$$I8 = A8 * 0.496$$

$$I16 = A16 * 0.664$$

$$I30 = A30 * 0.73$$

$$I50 = A50 * 0.774$$

$$I100 = A100 * 0.955$$

Elseif T = 25 Then

$$Y1 = 100$$

$$Y34 = Z + (19^{0.2} - 12.5^{0.2}) / (25^{0.2} - 12.5^{0.2}) * (100 - Z)$$

$$Y12 = Z$$

$$Y38 = Z * (10^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (12.5^{0.2} - 0.0065^{0.2})$$

$$Y4 = Z * (4.75^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (12.5^{0.2} - 0.0065^{0.2})$$

$$Y8 = Z * (2.36^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (12.5^{0.2} - 0.0065^{0.2})$$

$$Y16 = Z * (1.18^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (12.5^{0.2} - 0.0065^{0.2})$$

$$Y30 = Z * (0.6^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (12.5^{0.2} - 0.0065^{0.2})$$

$$Y50 = Z * (0.3^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (12.5^{0.2} - 0.0065^{0.2})$$

$$Y100 = Z * (0.15^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (12.5^{0.2} - 0.0065^{0.2})$$

$$A1 = Y1 - Y34$$

$$A34 = Y34 - Y12$$

$$A12 = Y12 - Y38$$

$$A38 = Y38 - Y4$$

$$A4 = Y4 - Y8$$

$$A8 = Y8 - Y16$$

$$A16 = Y16 - Y30$$

$$A30 = Y30 - Y50$$

$$A50 = Y50 - Y100$$



$A_{100} = Y_{100}$
 $I_3 = 0$
 $I_2 = 0$
 $I_{112} = 0$
 $I_1 = A_1 * 0.119$
 $I_{34} = A_{34} * 0.152$
 $I_{12} = A_{12} * 0.189$
 $I_{38} = A_{38} * 0.246$
 $I_4 = A_4 * 0.34$
 $I_8 = A_8 * 0.496$
 $I_{16} = A_{16} * 0.664$
 $I_{30} = A_{30} * 0.73$
 $I_{50} = A_{50} * 0.774$
 $I_{100} = A_{100} * 0.955$

Elseif T = 19 Then

$Y_{34} = 100$
 $Y_{12} = Z + (12.5^{0.2} - 10^{0.2}) / (19^{0.2} - 10^{0.2}) * (100 - Z)$
 $Y_{38} = Z$
 $Y_4 = Z * (4.75^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (10^{0.2} - 0.0065^{0.2})$
 $Y_8 = Z * (2.36^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (10^{0.2} - 0.0065^{0.2})$
 $Y_{16} = Z * (1.18^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (10^{0.2} - 0.0065^{0.2})$
 $Y_{30} = Z * (0.6^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (10^{0.2} - 0.0065^{0.2})$
 $Y_{50} = Z * (0.3^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (10^{0.2} - 0.0065^{0.2})$
 $Y_{100} = Z * (0.15^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (10^{0.2} - 0.0065^{0.2})$
 $A_{34} = Y_{34} - Y_{12}$
 $A_{12} = Y_{12} - Y_{38}$
 $A_{38} = Y_{38} - Y_4$
 $A_4 = Y_4 - Y_8$
 $A_8 = Y_8 - Y_{16}$
 $A_{16} = Y_{16} - Y_{30}$
 $A_{30} = Y_{30} - Y_{50}$
 $A_{50} = Y_{50} - Y_{100}$
 $A_{100} = Y_{100}$
 $I_3 = 0$
 $I_2 = 0$
 $I_{112} = 0$
 $I_1 = 0$
 $I_{34} = A_{34} * 0.152$
 $I_{12} = A_{12} * 0.189$
 $I_{38} = A_{38} * 0.246$
 $I_4 = A_4 * 0.34$
 $I_8 = A_8 * 0.496$
 $I_{16} = A_{16} * 0.664$
 $I_{30} = A_{30} * 0.73$

$$I50 = A50 * 0.774$$

$$I100 = A100 * 0.955$$

Elseif T = 12.5 Then

$$Y12 = 100$$

$$Y38 = Z + (10^{0.2} - 4.75^{0.2}) / (12.5^{0.2} - 4.75^{0.2}) * (100 - Z)$$

$$Y4 = Z$$

$$Y8 = Z * (2.36^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (4.75^{0.2} - 0.0065^{0.2})$$

$$Y16 = Z * (1.18^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (4.75^{0.2} - 0.0065^{0.2})$$

$$Y30 = Z * (0.6^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (4.75^{0.2} - 0.0065^{0.2})$$

$$Y50 = Z * (0.3^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (4.75^{0.2} - 0.0065^{0.2})$$

$$Y100 = Z * (0.15^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (4.75^{0.2} - 0.0065^{0.2})$$

$$A34 = Y34 - Y12$$

$$A12 = Y12 - Y38$$

$$A38 = Y38 - Y4$$

$$A4 = Y4 - Y8$$

$$A8 = Y8 - Y16$$

$$A16 = Y16 - Y30$$

$$A30 = Y30 - Y50$$

$$A50 = Y50 - Y100$$

$$A100 = Y100$$

$$I3 = 0$$

$$I2 = 0$$

$$I112 = 0$$

$$I1 = 0$$

$$I34 = 0$$

$$I12 = A12 * 0.189$$

$$I38 = A38 * 0.246$$

$$I4 = A4 * 0.34$$

$$I8 = A8 * 0.496$$

$$I16 = A16 * 0.664$$

$$I30 = A30 * 0.73$$

$$I50 = A50 * 0.774$$

$$I100 = A100 * 0.955$$

Elseif T = 10 Then

$$Y38 = 100$$

$$Y4 = Z + (4.75^{0.2} - 2.36^{0.2}) / (10^{0.2} - 2.36^{0.2}) * (100 - Z)$$

$$Y8 = Z$$

$$Y16 = Z * (1.18^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (2.36^{0.2} - 0.0065^{0.2})$$

$$Y30 = Z * (0.6^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (2.36^{0.2} - 0.0065^{0.2})$$

$$Y50 = Z * (0.3^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (2.36^{0.2} - 0.0065^{0.2})$$

$$Y100 = Z * (0.15^{0.2} - 0.0065^{0.2}) / (2.36^{0.2} - 0.0065^{0.2})$$

$$A12 = Y12 - Y38$$

$$A38 = Y38 - Y4$$

$$A4 = Y4 - Y8$$



$A8 = Y8 - Y16$
 $A16 = Y16 - Y30$
 $A30 = Y30 - Y50$
 $A50 = Y50 - Y100$
 $A100 = Y100$
 $I3 = 0$
 $I2 = 0$
 $I112 = 0$
 $I1 = 0$
 $I34 = 0$
 $I12 = 0$
 $I38 = A38 * 0.246$
 $I4 = A4 * 0.34$
 $I8 = A8 * 0.496$
 $I16 = A16 * 0.664$
 $I30 = A30 * 0.73$
 $I50 = A50 * 0.774$
 $I100 = A100 * 0.955$

End If

$SUMAI = I3 + I2 + I112 + I1 + I34 + I12 + I38 + I4 + I8 + I16 + I30 + I50 + I100$
 IIPG.Text = SUMAI

'GRAVILLA

Dim Tgr, SUMAGRI, GRI3, GRI2, GRI112, GRI1, GRI34, GRI12, GRI38, GRI4, GRI8, GRI16, GRI30, GRI50, GRI100 As Double

Tgr = tmngrmm.Text

If Tgr = 75 Then

$GRI3 = A3 * 0.038$
 $GRI2 = A2 * 0.054$
 $GRI112 = A112 * 0.087$
 $GRI1 = A1 * 0.119$
 $GRI34 = A34 * 0.152$
 $GRI12 = A12 * 0.189$
 $GRI38 = A38 * 0.246$
 $GRI4 = A4 * 0.34$
 $GRI8 = A8 * 0.496$
 $GRI16 = A16 * 0.664$
 $GRI30 = A30 * 0.73$
 $GRI50 = A50 * 0.774$
 $GRI100 = A100 * 0.955$

Elseif Tgr = 50 Then

$GRI3 = 0$
 $GRI2 = A2 * 0.054$
 $GRI112 = A112 * 0.087$

$GRI1 = A1 * 0.119$
 $GRI34 = A34 * 0.152$
 $GRI12 = A12 * 0.189$
 $GRI38 = A38 * 0.246$
 $GRI4 = A4 * 0.34$
 $GRI8 = A8 * 0.496$
 $GRI16 = A16 * 0.664$
 $GRI30 = A30 * 0.73$
 $GRI50 = A50 * 0.774$
 $GRI100 = A100 * 0.955$

Elseif Tgr = 38 **Then**

$GRI3 = 0$
 $GRI2 = 0$
 $GRI112 = A112 * 0.087$
 $GRI1 = A1 * 0.119$
 $GRI34 = A34 * 0.152$
 $GRI12 = A12 * 0.189$
 $GRI38 = A38 * 0.246$
 $GRI4 = A4 * 0.34$
 $GRI8 = A8 * 0.496$
 $GRI16 = A16 * 0.664$
 $GRI30 = A30 * 0.73$
 $GRI50 = A50 * 0.774$
 $GRI100 = A100 * 0.955$

Elseif Tgr = 25 **Then**

$GRI3 = 0$
 $GRI2 = 0$
 $GRI112 = 0$
 $GRI1 = A1 * 0.119$
 $GRI34 = A34 * 0.152$
 $GRI12 = A12 * 0.189$
 $GRI38 = A38 * 0.246$
 $GRI4 = A4 * 0.34$
 $GRI8 = A8 * 0.496$
 $GRI16 = A16 * 0.664$
 $GRI30 = A30 * 0.73$
 $GRI50 = A50 * 0.774$
 $GRI100 = A100 * 0.955$

Elseif Tgr = 19 **Then**

$GRI34 = A34 * 0.152$
 $GRI12 = A12 * 0.189$
 $GRI38 = A38 * 0.246$
 $GRI4 = A4 * 0.34$
 $GRI8 = A8 * 0.496$



```
GRI16 = A16 * 0.664
GRI30 = A30 * 0.73
GRI50 = A50 * 0.774
GRI100 = A100 * 0.955
```

```
ElseIf Tgr = 12.5 Then
```

```
GRI3 = 0
GRI2 = 0
GRI112 = 0
GRI1 = 0
GRI34 = 0
GRI12 = A12 * 0.189
GRI38 = A38 * 0.246
GRI4 = A4 * 0.34
GRI8 = A8 * 0.496
GRI16 = A16 * 0.664
GRI30 = A30 * 0.73
GRI50 = A50 * 0.774
GRI100 = A100 * 0.955
```

```
ElseIf Tgr = 10 Then
```

```
GRI3 = 0
GRI2 = 0
GRI112 = 0
GRI1 = 0
GRI34 = 0
GRI12 = 0
GRI38 = A38 * 0.246
GRI4 = A4 * 0.34
GRI8 = A8 * 0.496
GRI16 = A16 * 0.664
GRI30 = A30 * 0.73
GRI50 = A50 * 0.774
GRI100 = A100 * 0.955
```

```
End If
```

```
SUMAGRI = GRI3 + GRI2 + GRI112 + GRI1 + GRI34 + GRI12 + GRI38 + GRI4 + GRI8 +
GRI16 + GRI30 + GRI50 + GRI100
```

```
IIPGR.Text = SUMAGRI
```

```
End Sub
```

Para finalizar se ejecuta el botón del paso **“13. CÁLCULO DE LA DOSIFICACIÓN”**.

```
Private Sub Button10_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
```

```
Handles paso13.Click
```

```
'etiqueta del label de la grava junto con el TMN para los resultados"
```

```

If TMNg.Text = ".3/8" Then
    Lgrava.Text = "Grava 3/8"(10mm)"
ElseIf TMNg.Text = ".1/2" Then
    Lgrava.Text = "Grava 1/2"(12mm)"
ElseIf TMNg.Text = ".3/4" Then
    Lgrava.Text = "Grava 3/4"(20mm)"
ElseIf TMNg.Text = "1" Then
    Lgrava.Text = "Grava 1"(25mm)"
ElseIf TMNg.Text = "1 1/2" Then
    Lgrava.Text = "Grava 1 1/2"(40mm)"
ElseIf TMNg.Text = "2" Then
    Lgrava.Text = "Grava 2"(50mm)"
ElseIf TMNg.Text = "3" Then
    Lgrava.Text = "Grava 3"(80mm)"
ElseIf TMNg.Text = "6" Then
    Lgrava.Text = "Grava 6"(160mm)"
End If
'etiqueta del label de la gravilla junto con el TMN para los resultados"

```

```

Lad1.Text = ad3.Text 'nombre del primer aditivo para los resultados
Lad2.Text = ad33.Text 'nombre del primer aditivo para los resultados

```

```

GroupBox1.Visible = True
GroupBox2.Visible = True
'cálculo de volumen en 1m3
Dim agg, cement, h11, c11, a, b, c, d, e1, f, g, h, j, k, m, n, maren, mgravila, mgrava As Double
b = Val(IPIA.Text) 'índice ponderal ideal de la arena iAya
d = Val(IPIGR.Text) 'índice ponderal ideal de la gravilla iAygr
e1 = Val(IPIG.Text) 'índice ponderal ideal de la grava iAyg
f = Val(IIPG.Text) ' índice ponderal ideal obtenido de la GRAVA:Sumatoria(iAyi grava)
c11 = Val(c1.Text)
h11 = Val(h1.Text) 'valor de h
agg = Val(aguacalc.Text)
'1. cálculo de grava(g), arena(a)
If conosingravilla.Text = "s" Then 'sin gravilla
    FMgr.Text = 0
    FVgr.Text = 0
    cement = Val(cemento.Text)
    c = cement / (1000 * (1 - h11) * c11) 'porcentaje del volumen absoluto del cemento
    g = (f - c * 100 - b * (1 - c)) / (e1 - b) 'DE LA FORMULA: C*100 + iAya*a+ iAyg*g
= Sumatoria(iAyi grava)
    a = 1 - g - c 'DE LA FORMULA: c+a+g = 1
    PC.Text = c
    PG.Text = g

```

```

mgrava = 1000 * (1 - h11) * g * Val(g1.Text)
maren = 1000 * (1 - h11) * a * Val(ar1.Text)
If amh.Text = "SIN ADITIVO" Then
  FVad1.Text = 0
  FVad2.Text = 0
  PAR.Text = a 'tanto por uno de la arena
  Lgravilla.Visible = False
  FMgr.Visible = False
  FVgr.Visible = False
  Label37.Top = 177
  TM.Top = 177
  TV.Top = 177
Elseif amh.Text = "CON 1 ADITIVO" Then
  FVad2.Text = 0
  Lad1.Visible = True
  FMad1.Visible = True
  FVad1.Visible = True
  Lad1.Top = 176
  FMad1.Top = 176
  FVad1.Top = 176
  Label37.Top = 199
  TM.Top = 199
  TV.Top = 199
  PAR.Text = a
  Dim ad1f As Double
  ad1f = Math.Round(Val(ad.Text) * Val(cemento.Text) / 100, 2)
  aditivo1.Text = ad1f
  FMad1.Text = aditivo1.Text
  FVad1.Text = Math.Round((Val(ad.Text) * Val(cemento.Text) / 100) / AD1.Text,
2) Elseif amh.Text = "CON 2 ADITIVOS" Then
  Lad1.Visible = True
  FMad1.Visible = True
  FVad1.Visible = True
  Lad1.Top = 176
  FMad1.Top = 176
  FVad1.Top = 176
  Lad2.Visible = True
  FMad2.Visible = True
  FVad2.Visible = True
  FMad2.Top = 198
  FVad2.Top = 198
  Lad2.Top = 198
  Label37.Top = 221
  TM.Top = 221

```

```

TV.Top = 221
PAR.Text = a
Dim ad1f, ad2f As Double
ad1f = Math.Round(Val(ad.Text) * Val(cemento.Text) / 100, 3)
aditivo1.Text = ad1f
ad2f = Math.Round(Val(dad2.Text) * Val(cemento.Text) / 100, 3)
aditivo2.Text = ad2f
FMad1.Text = aditivo1.Text
FVad1.Text = Math.Round((Val(ad.Text) * Val(cemento.Text) / 100) / AD1.Text, 3)
FMad2.Text = aditivo2.Text
FVad2.Text = Math.Round((Val(dad2.Text) * Val(cemento.Text) / 100) / ADd2.Text, 3)
End If
ElseIf conosingravilla.Text = "c" Then 'sin gravilla
Lgravilla.Visible = True
h = IPIgrA.Text 'índice ponderal ideal de la arena iAya (gravilla)
j = IPIgrGR.Text 'índice ponderal ideal de la gravilla iAygr (gravilla)
k = IPIgrG.Text 'índice ponderal ideal de la grava iAyg (gravilla)
n = IIPGR.Text ' índice ponderal ideal obtenido de la GRAVILLA:Sumatoria(iAyi gravilla)
cement = Val(cemento.Text)
c = cement / (1000 * (1 - h11) * c11) 'porcentaje del volumen absoluto del cemento
g = (((n - h) * (d - b) - (j - h) * (f - b)) - c * ((100 - h) * (d - b) - (100 - b) * (j - h))) / ((d - b) * (k -
h) - (j - h) * (e1 - b)) 'DE LA FORMULA: C*100 + iAya*a+ iAyg*g+ iAygr*m = Sumatoria(iAyi grava)
m = (f - b - c * (100 - b) - g * (e1 - b)) / (d - b)
a = 1 - g - m - c 'DE LA FORMULA: c+a+g+m = 1
Label56.Text = m
Label58.Text =
g lbl.Text = a
'calculo de masa
maren = 1000 * (1 - h11) * a * Val(ar1.Text)
mgravila = 1000 * (1 - h11) * m * Val(gr1.Text)
mgrava = 1000 * (1 - h11) * g * Val(g1.Text)
Lgravilla.Visible = True
If TMNgr1.Text = "2" Then
Lgravilla.Text = "Gravilla 2"(50mm)"
ElseIf TMNgr1.Text = "1 1/2" Then
Lgravilla.Text = "Gravilla 1 1/2"(38mm)"
ElseIf TMNgr1.Text = "1" Then
Lgravilla.Text = "Gravilla 1"(25mm)"
ElseIf TMNgr1.Text = "3/4" Then
Lgravilla.Text = "Gravilla 3/4"(19mm)"
ElseIf TMNgr1.Text = "1/2" Then
Lgravilla.Text = "Gravilla 1/2"(12.5mm)"
ElseIf TMNgr1.Text = "3/8" Then
Lgravilla.Text = "Gravilla 3/8"(10mm)"

```

End If

FMgr.Visible = True

FVgr.Visible = True

If amh.Text = "SIN ADITIVO" Then

Label37.Top = 199

TM.Top = 199

TV.Top = 199

Elseif amh.Text = "CON 1 ADITIVO" Then

Lad1.Visible = True

FMad1.Visible = True

FVad1.Visible = True

Lad1.Top = 198

FMad1.Top = 198

FVad1.Top = 198

Label37.Top = 221

TM.Top = 221

TV.Top = 221

Dim ad1f As Double

ad1f = Math.Round(Val(ad.Text) * Val(cemento.Text) / 100, 2)

aditivo1.Text = ad1f

FMad1.Text = aditivo1.Text

FVad1.Text = Math.Round((Val(ad.Text) * Val(cemento.Text) / 100) / Val(AD1.Text),

2) Elseif amh.Text = "CON 2 ADITIVOS" Then

Lad1.Visible = True

FMad1.Visible = True

FVad1.Visible = True

Lad2.Visible = True

FMad2.Visible = True

FVad2.Visible = True

Lad1.Top = 198

FMad1.Top = 198

FVad1.Top = 198

Label37.Top = 221

TM.Top = 221

TV.Top = 221

Lad2.Top = 220

FMad2.Top = 220

FVad2.Top = 220

Label37.Top = 243

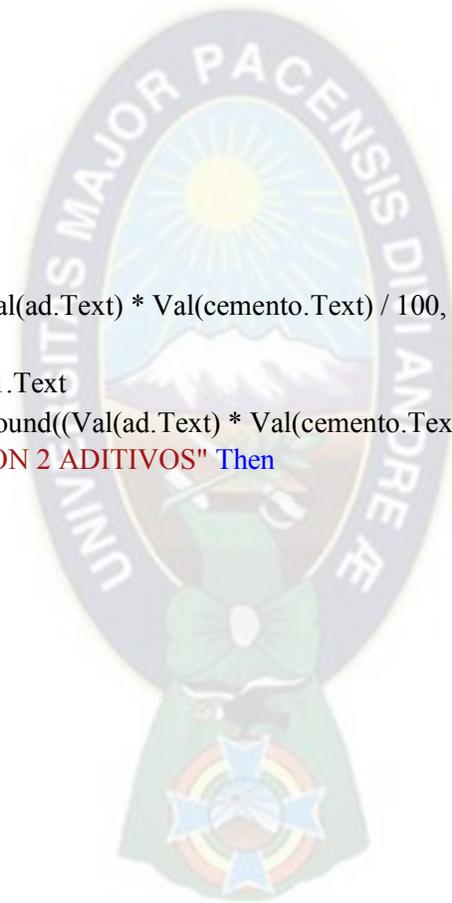
TM.Top = 243

TV.Top = 243

Dim ad1f, ad2f As Double

ad1f = Math.Round(Val(ad.Text) * Val(cemento.Text) / 100, 2)

aditivo1.Text = ad1f



```

ad2f = Math.Round(Val(dad2.Text) * Val(cemento.Text) / 100, 2)
aditivo2.Text = ad2f
FMad1.Text = aditivo1.Text
FVad1.Text = Math.Round((Val(ad.Text) * Val(cemento.Text) / 100) / AD1.Text, 2)
FMad2.Text = aditivo2.Text
FVad2.Text = Math.Round((Val(dad2.Text) * Val(cemento.Text) / 100) / ADd2.Text, 2)

```

End If

End If

```

FMa.Text = Math.Round(Math.Round(Val(aguacalc.Text), 0) - Val(FVad1.Text) - Val(FVad2.Text),

```

2)

```

FMg.Text = Math.Round(mgrava, 0)
FMgr.Text = Math.Round(mgravila, 0)
FMC.Text = Math.Round(cement, 0)
FVa.Text = Math.Round((Math.Round(Val(aguacalc.Text), 0) - Val(FVad1.Text)
- Val(FVad2.Text)) / Val(a1.Text), 2) 'calculo de VOLUMEN
FVg.Text = Math.Round(mgrava / Val(g1.Text), 0)
FVgr.Text = Math.Round(mgravila / Val(gr1.Text), 0)
FVc.Text = Math.Round(cement / Val(c1.Text), 0)
FAIR.Text = Val(aire.Text) * 10

```

Dim FINOM, FINOV, ad11f, ad22f As Double

```

FINOV = 1000 - Math.Round(Val(FVgr.Text), 0) - Math.Round(Val(aguacalc.Text), 0) -
Math.Round(Val(FVg.Text), 0) - Math.Round(Val(FVc.Text), 0) - Math.Round(Val(FAIR.Text), 0)
FINOM = FINOV * Val(ar1.Text)

```

If amh.Text = "SIN ADITIVO" Then

```

FMar.Text = Math.Round(FINOM, 0)
FVar.Text = Math.Round(FINOV, 0)
FVad1.Text = 0
FVad2.Text = 0

```

Elseif amh.Text = "CON 1 ADITIVO" Then

```

ad11f = Math.Round(Val(ad.Text) * Val(cemento.Text) / 100, 2)
aditivo1.Text = ad11f
FMar.Text = Math.Round(FINOM, 0)
FVar.Text = Math.Round(FINOV, 0)
FVad2.Text = 0

```

Elseif amh.Text = "CON 2 ADITIVOS" Then

```

ad11f = Math.Round(Val(ad.Text) * Val(cemento.Text) / 100, 2)
aditivo1.Text = ad11f
ad22f = Math.Round(Val(dad2.Text) * Val(cemento.Text) / 100, 2)
aditivo2.Text = ad22f
FMar.Text = Math.Round(FINOM, 0)
FVar.Text = Math.Round(FINOV, 0)

```

End If

```

TV.Text = Math.Round(Val(aguacalc.Text) + Val(FVar.Text) + Val(FVg.Text) + Val(FVc.Text)
+ Val(FVgr.Text) + Val(FAIR.Text), 0)
TM.Text = Math.Round(Val(FMa.Text) + Val(FMar.Text) + Val(FMg.Text) + Val(FMC.Text)
+ Val(FMgr.Text) + Val(FMad1.Text) + Val(FMad2.Text), 0)
End Sub

```

3.3.5. Exportación a .PDF

La codificación es similar para los tres métodos de dosificación.

```

Imports PdfSharp
Imports PdfSharp.Drawing
Imports PdfSharp.Pdf
Public Class impaci
    Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Button1.Click
        Timer1.Start()
        PDF()
        Button1.Visible = False
    End Sub
    Sub PDF()
        Dim DOCUMENT As PdfDocument = New PdfDocument
        DOCUMENT.Info.Title = "NEW DOCUMENT"
        Dim PAGE As PdfPage = DOCUMENT.AddPage
        PAGE.Size = PdfSharp.PageSize.Letter
        Dim E As XGraphics = XGraphics.FromPdfPage(PAGE)
        Dim FONT1 As XFont = New XFont("COOPER BLACK", 12, XFontStyle.Underline)
        Dim FONT2 As XFont = New XFont("CENTURY GOTHIC", 9, XFontStyle.Regular)
        Dim FONT21 As XFont = New XFont("CENTURY GOTHIC", 9, XFontStyle.Bold)
        Dim FONT22 As XFont = New XFont("CENTURY GOTHIC", 8,
XFontStyle.Regular) Dim FONT3 As XFont = New XFont("VERDANA", 10,
XFontStyle.Bold) E.DrawString(Me.Label1.Text, FONT1, XBrushes.Blue, 60, 50)
E.DrawString(Me.nombemp.Text, FONT3, XBrushes.Black, 95, 90)
E.DrawString(Me.Label25.Text, FONT3, XBrushes.Black, 40, 90)
E.DrawString(Me.Label22.Text, FONT3, XBrushes.Black, 40, 105)
E.DrawString(Me.proy.Text, FONT3, XBrushes.Black, 110, 105)
E.DrawString(Me.x.Text, FONT3, XBrushes.Green, 40, 134) 'datos de entrada
E.DrawString(Me.Label15.Text, FONT21, XBrushes.Black, 40, 150)
E.DrawString(Me.Label27.Text, FONT2, XBrushes.Black, 180, 150)
E.DrawString(Me.asen.Text, FONT21, XBrushes.Black, 40, 166)
E.DrawString(Me.asca.Text, FONT2, XBrushes.Black, 260, 166)
E.DrawString(Me.Label10.Text, FONT21, XBrushes.Black, 40, 182)
E.DrawString(Me.g5.Text, FONT2, XBrushes.Black, 218, 182)
E.DrawString(Me.Label98.Text, FONT21, XBrushes.Black, 40, 198)

```

E.DrawLine(XPens.Black, 52, 210, 425, 210) 'LINEAS HORIZONTALES TABLA MATERIALES
 E.DrawLine(XPens.Black, 52, 240, 316, 240)
 E.DrawLine(XPens.Black, 52, 260, 425, 260)
 E.DrawLine(XPens.Black, 52, 280, 425, 280)
 E.DrawLine(XPens.Black, 52, 300, 425, 300)
 E.DrawLine(XPens.Black, 52, 320, 186, 320)
 E.DrawLine(XPens.Black, 52, 210, 52, 320) 'LINEAS VERTICALES TABLA MATERIALES
 E.DrawLine(XPens.Black, 121, 320, 121, 210)
 E.DrawLine(XPens.Black, 186, 320, 186, 210)
 E.DrawLine(XPens.Black, 245, 300, 245, 210)
 E.DrawLine(XPens.Black, 316, 300, 316, 210)
 E.DrawLine(XPens.Black, 425, 300, 425, 210)
 E.DrawString(Me.mat.Text, FONT21, XBrushes.Black, 63, 228)
 E.DrawString(Me.pesesp.Text, FONT21, XBrushes.Black, 143, 225) 'peso
 especifico E.DrawString(Me.Label2.Text, FONT21, XBrushes.Black, 130, 235)
 E.DrawString(Me.pesuni.Text, FONT21, XBrushes.Black, 193, 225) 'pu suelto
 E.DrawString(Me.Label3.Text, FONT21, XBrushes.Black, 200, 235)
 E.DrawString(Me.ab.Text, FONT21, XBrushes.Black, 252, 225) ' pu compactado
 E.DrawString(Me.Label9.Text, FONT21, XBrushes.Black, 265, 235)
 E.DrawString(Me.Label20.Text, FONT21, XBrushes.Black, 350, 225) 'módulo gran
 E.DrawString(Me.Label11.Text, FONT21, XBrushes.Black, 319, 236)
 E.DrawString(Me.Label13.Text, FONT21, XBrushes.Black, 335, 247)
 E.DrawString(Me.cement.Text, FONT21, XBrushes.Black, 63, 252) 'label cement
 E.DrawString(Me.arena.Text, FONT21, XBrushes.Black, 63, 272)
 E.DrawString(Me.grav.Text, FONT21, XBrushes.Black, 63, 292)
 E.DrawString(Me.ag.Text, FONT21, XBrushes.Black, 63, 312)
 'datos de peso especifico
 E.DrawString(Me.c1.Text, FONT2, XBrushes.Black, 143, 252)
 E.DrawString(Me.ar1.Text, FONT2, XBrushes.Black, 143, 272)
 E.DrawString(Me.g1.Text, FONT2, XBrushes.Black, 143, 292)
 E.DrawString(Me.a1.Text, FONT2, XBrushes.Black, 143, 312)
 'datos de peso suelto
 E.DrawString(Me.c2.Text, FONT2, XBrushes.Black, 207, 252)
 E.DrawString(Me.ar2.Text, FONT2, XBrushes.Black, 207, 272)
 E.DrawString(Me.g2.Text, FONT2, XBrushes.Black, 207, 292)
 'datos de peso compactado
 E.DrawString(Me.ar3.Text, FONT2, XBrushes.Black, 270, 272)
 E.DrawString(Me.g3.Text, FONT2, XBrushes.Black, 270, 292)
 'datos módulo granulometrico
 E.DrawString(Me.ar6.Text, FONT2, XBrushes.Black, 362, 272)
 E.DrawString(Me.g6.Text, FONT2, XBrushes.Black, 362, 292)
 E.DrawString(Me.Label17.Text, FONT21, XBrushes.Black, 40, 335) 'esfuerzo a compresión
 E.DrawString(Me.FCK.Text, FONT2, XBrushes.Black, 342, 335)
 E.DrawString(Me.Label16.Text, FONT21, XBrushes.Black, 40, 352) 'tipo de hormigon

E.DrawString(Me.TH.Text, FONT2, XBrushes.Black, 135, 352)
 E.DrawString(Me.Label38.Text, FONT21, XBrushes.Black, 40, 369) 'aditivo
 E.DrawString(Me.scad.Text, FONT2, XBrushes.Black, 50, 386)
 E.DrawString(Me.Label32.Text, FONT3, XBrushes.Blue, 40, 430) 'RESULTADOS OBTENIDOS-
 DB
 E.DrawString(Me.Label39.Text, FONT21, XBrushes.Black, 50, 460) 'esfuerzo promedio
 E.DrawString(Me.fcraci.Text, FONT21, XBrushes.Black, 341, 460) 'resultado esfuerzo promedio
 E.DrawString(Me.Label40.Text, FONT21, XBrushes.Black, 50, 480) 'a/c
 E.DrawString(Me.rac.Text, FONT21, XBrushes.Black, 235, 480) 'resultado a/c
 E.DrawLine(XPens.Blue, 50, 495, 350, 495) 'LINEAS HORIZONTALES DOSIFICACIÓN BASE
 E.DrawLine(XPens.Blue, 50, 513, 350, 513)
 E.DrawLine(XPens.Blue, 50, 531, 350, 531)
 E.DrawLine(XPens.Blue, 50, 549, 350, 549)
 E.DrawLine(XPens.Blue, 50, 567, 350, 567)
 E.DrawLine(XPens.Blue, 50, 585, 350, 585)
 E.DrawLine(XPens.Blue, 50, 603, 350, 603)
 E.DrawLine(XPens.Blue, 50, 621, 350, 621)
 E.DrawLine(XPens.Blue, 50, 639, 350, 639)
 E.DrawLine(XPens.Blue, 50, 495, 50, 639) 'LINEAS VERTICALES DOSIFICACIÓN BASE
 E.DrawLine(XPens.Blue, 200, 513, 200, 639)
 E.DrawLine(XPens.Blue, 275, 513, 275, 639)
 E.DrawLine(XPens.Blue, 350, 495, 350, 639)
 E.DrawString(Me.Label52.Text, FONT21, XBrushes.Blue, 110, 507)
 E.DrawString(Me.Label57.Text, FONT21, XBrushes.Blue, 110, 525)
 E.DrawString(Me.Label55.Text, FONT21, XBrushes.Blue, 220, 525)
 E.DrawString(Me.Label53.Text, FONT21, XBrushes.Blue, 288, 525)
 E.DrawString(Me.Label45.Text, FONT21, XBrushes.Blue, 120, 545) 'layers de
 materiales E.DrawString(Me.Label59.Text, FONT21, XBrushes.Blue, 115, 563)
 E.DrawString(Me.Label60.Text, FONT21, XBrushes.Blue, 120, 581)
 E.DrawString(Me.Lgrava.Text, FONT21, XBrushes.Blue, 115, 599)
 E.DrawString(Me.Label44.Text, FONT21, XBrushes.Blue, 123, 617)
 E.DrawString(Me.ACIMa.Text, FONT2, XBrushes.Black, 232, 545)
 E.DrawString(Me.ACIMc.Text, FONT2, XBrushes.Black, 232, 563)
 E.DrawString(Me.ACIMar.Text, FONT2, XBrushes.Black, 232, 581)
 E.DrawString(Me.ACIMg.Text, FONT2, XBrushes.Black, 232, 599)
 E.DrawString(Me.ACIVa.Text, FONT2, XBrushes.Black, 310, 545)
 E.DrawString(Me.ACIVc.Text, FONT2, XBrushes.Black, 310, 563)
 E.DrawString(Me.ACIVar.Text, FONT2, XBrushes.Black, 310, 581)
 E.DrawString(Me.ACIVg.Text, FONT2, XBrushes.Black, 310, 599)
 E.DrawString(Me.ACIVair.Text, FONT2, XBrushes.Black, 313, 617)
 If scad.Text = "SIN ADITIVO" Then
 E.DrawString(Me.Ltotal.Text, FONT21, XBrushes.Blue, 122, 635)
 E.DrawString(Me.TM.Text, FONT2, XBrushes.Black, 232, 635)
 E.DrawString(Me.TV.Text, FONT2, XBrushes.Black, 307, 635)

Elseif scad.Text = "CON 1 ADITIVO" Then

```

E.DrawString(Me.Label37.Text, FONT22, XBrushes.Blue, 215, 369) 'aditivo1
E.DrawString(Me.ad2.Text, FONT22, XBrushes.Black, 260, 369)
E.DrawString(Me.ad3.Text, FONT22, XBrushes.Black, 215, 379)
E.DrawString(Me.Label36.Text, FONT22, XBrushes.Black, 215, 389)
E.DrawString(Me.ad.Text, FONT22, XBrushes.Black, 268, 389)
E.DrawString(Me.Label35.Text, FONT22, XBrushes.Black, 286, 389)
E.DrawString(Me.Label33.Text, FONT22, XBrushes.Black, 215, 399)
E.DrawString(Me.AD1.Text, FONT22, XBrushes.Black, 320, 399)
E.DrawString(Me.Ltotal.Text, FONT21, XBrushes.Blue, 122, 653)
E.DrawLine(XPens.Blue, 50, 657, 350, 657) 'LINEA HORIZONTAL
E.DrawLine(XPens.Blue, 50, 639, 50, 657) 'LINEAS VERTICALES DOSIFICACIÓN BASE
E.DrawLine(XPens.Blue, 200, 639, 200, 657)
E.DrawLine(XPens.Blue, 275, 639, 275, 657)
E.DrawLine(XPens.Blue, 350, 639, 350, 657)
E.DrawString(Me.Lad1.Text, FONT21, XBrushes.Blue, 60, 635)
E.DrawString(Me.ACIMad1.Text, FONT2, XBrushes.Black, 234, 635)
E.DrawString(Me.ACIVad1.Text, FONT2, XBrushes.Black, 312, 635)
E.DrawString(Me.TM.Text, FONT2, XBrushes.Black, 232, 653)
E.DrawString(Me.TV.Text, FONT2, XBrushes.Black, 307, 653)

```

Elseif scad.Text = "CON 2 ADITIVOS" Then

```

E.DrawString(Me.Label37.Text, FONT22, XBrushes.Blue, 215, 369) 'aditivo1
E.DrawString(Me.ad2.Text, FONT22, XBrushes.Black, 260, 369)
E.DrawString(Me.ad3.Text, FONT22, XBrushes.Black, 215, 379)
E.DrawString(Me.Label36.Text, FONT22, XBrushes.Black, 215, 389)
E.DrawString(Me.ad.Text, FONT22, XBrushes.Black, 268, 389)
E.DrawString(Me.Label35.Text, FONT22, XBrushes.Black, 286, 389)
E.DrawString(Me.Label33.Text, FONT22, XBrushes.Black, 215, 399)
E.DrawString(Me.AD1.Text, FONT22, XBrushes.Black, 320, 399)
E.DrawLine(XPens.Blue, 50, 657, 350, 657) 'LINEA HORIZONTAL
E.DrawLine(XPens.Blue, 50, 675, 350, 675)
E.DrawLine(XPens.Blue, 50, 639, 50, 675) 'LINEAS VERTICALES DOSIFICACIÓN BASE
E.DrawLine(XPens.Blue, 200, 639, 200, 675)
E.DrawLine(XPens.Blue, 275, 639, 275, 675)
E.DrawLine(XPens.Blue, 350, 639, 350, 675)
E.DrawString(Me.Label30.Text, FONT22, XBrushes.Blue, 390, 369) 'aditivo2
E.DrawString(Me.ad22.Text, FONT22, XBrushes.Black, 435, 369)
E.DrawString(Me.ad33.Text, FONT22, XBrushes.Black, 390, 379)
E.DrawString(Me.Label51.Text, FONT22, XBrushes.Black, 390, 389)
E.DrawString(Me.dad2.Text, FONT22, XBrushes.Black, 441, 389)
E.DrawString(Me.Label50.Text, FONT22, XBrushes.Black, 458, 389)
E.DrawString(Me.Label47.Text, FONT22, XBrushes.Black, 390, 399)
E.DrawString(Me.ADD2.Text, FONT22, XBrushes.Black, 492, 399)
E.DrawString(Me.Lad1.Text, FONT21, XBrushes.Blue, 60, 635)

```

```

E.DrawString(Me.ACIMad1.Text, FONT2, XBrushes.Black, 234, 635)
E.DrawString(Me.ACIVad1.Text, FONT2, XBrushes.Black, 312, 635)
E.DrawString(Me.Lad2.Text, FONT21, XBrushes.Blue, 60, 653)
E.DrawString(Me.ACIMad2.Text, FONT2, XBrushes.Black, 234, 653)
E.DrawString(Me.ACIVad2.Text, FONT2, XBrushes.Black, 312, 653)
E.DrawString(Me.Ltotal.Text, FONT21, XBrushes.Blue, 122, 671)
E.DrawString(Me.TM.Text, FONT2, XBrushes.Black, 232, 671)
E.DrawString(Me.TV.Text, FONT2, XBrushes.Black, 307, 671)
End If
If TH.Text = "Hormigón CON aire incluido" Then
    E.DrawString(Me.Label12.Text, FONT21, XBrushes.Black, 290, 352) 'tipo de hormigon
    E.DrawString(Me.NivExp.Text, FONT2, XBrushes.Black, 400, 352) 'tipo de hormigon
End If
E.DrawLine(XPens.Black, 400, 700, 550, 700) LINEA HORIZONTAL
E.DrawString(Me.proyf.Text, FONT22, XBrushes.Black, 410, 710)
E.DrawString(Me.Label56.Text, FONT22, XBrushes.Black, 410, 722)
E.DrawString(Me.nombempf.Text, FONT22, XBrushes.Black, 410, 734)
E.DrawString(Me.Label21.Text, FONT22, XBrushes.Black, 50, 733) 'fecha
E.DrawString(Me.Label23.Text, FONT22, XBrushes.Black, 150, 733)
If Val(asca.Text) > 0 And Val(asca.Text) <= 1 Then
    E.DrawImage(Me.Box1.Image, 430, 210)
Elseif Val(asca.Text) > 1 And Val(asca.Text) <= 4 Then
    E.DrawImage(Me.Box1.Image, 430, 210)
Elseif Val(asca.Text) > 4 And Val(asca.Text) <= 5 Then
    E.DrawImage(Me.PictureBox2.Image, 430, 210)
Elseif Val(asca.Text) > 5.1 And Val(asca.Text) <= 9 Then
    E.DrawImage(Me.PictureBox3.Image, 430, 210)
Elseif Val(asca.Text) > 9 And Val(asca.Text) <= 17.5 Then
    E.DrawImage(Me.PictureBox4.Image, 430, 210)
Elseif Val(asca.Text) > 17.6 Then
    E.DrawImage(Me.PictureBox5.Image, 430, 210)
End If
Dim FILENAME As String = "Dosificación Base.pdf"
DOCUMENT.Save(FILENAME)
Process.Start(FILENAME)
End Sub

```

3.4. Compilación con el programa fuente y ejecución con el programa ejecutable

3.4.1. Concepto de compilación, programa fuente y programa ejecutable

Un programa escrito en un lenguaje de alto nivel, no puede ser ejecutado directamente por un ordenador, sino que debe ser traducido a lenguaje máquina.

Las etapas por las que debe pasar un programa escrito en un lenguaje de programación, hasta poder ser ejecutable son:

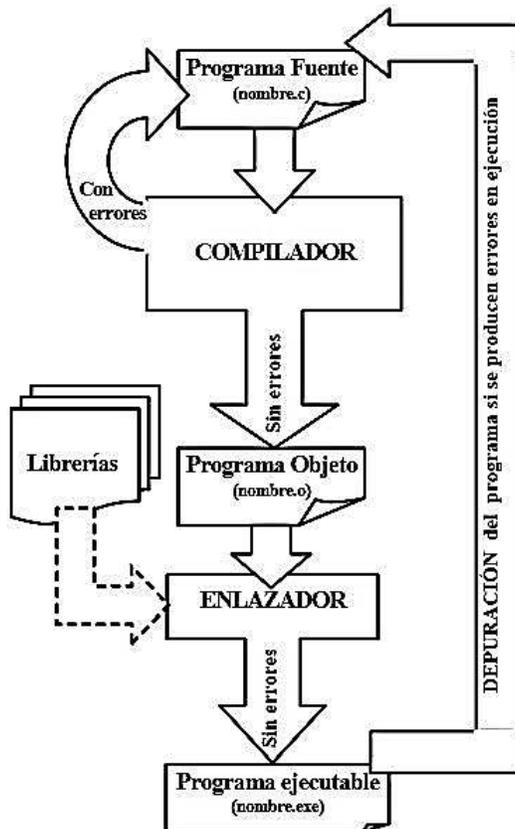


Figura 34. Proceso de transformación de un programa fuente a un programa ejecutable

Fuente: <https://profvanessaborjas.files.wordpress.com/2013/02/proceso-de-compilacion.pdf>

Programa fuente: Programa escrito en un lenguaje de alto nivel (texto ordinario que contiene las sentencias del programa en un lenguaje de programación). Necesita ser traducido a código máquina para poder ser ejecutado.

Compilador: Programa encargado de traducir los programas fuentes escritos en un lenguaje de alto nivel a lenguaje máquina y de comprobar que las llamadas a las funciones de librería se realizan correctamente.

Programa (o código) objeto: Es el programa fuente traducido (por el compilador) a código máquina. Aún no es directamente ejecutable.

Programa Ejecutable: Traducción completa a código máquina, realizada por el enlazador, del programa fuente y que ya es directamente ejecutable.

Linker (montador o enlazador): Es el programa encargado de insertar al programa objeto el código máquina de las funciones de las librerías (archivos de biblioteca) usadas en el programa y realizar el proceso de montaje, que producirá un programa ejecutable .exe. Las librerías son una colección de código (funciones) ya programado y traducido a código máquina, listo para utilizar en un programa y que facilita la labor del programador.

Como cada lenguaje de programación tiene unas reglas especiales (sintaxis) debe existir un compilador específico para cada lenguaje de programación. Si el programa fuente es sintácticamente correcto, el compilador generará el código objeto, en caso contrario mostrará una lista con los errores encontrados, no generándose ningún programa objeto, para que procedamos a su depuración. Los compiladores emiten mensajes de error o de advertencia durante las fases de compilación, de enlace o de ejecución de un programa:

- Los errores en tiempo de compilación son los que se producen antes de la ejecución del programa, durante el proceso de compilación del programa.
- Los errores en tiempo de ejecución son los que se producen durante la ejecución del programa. Son los más difíciles de encontrar, no son detectados por el compilador, ya que son errores de lógica, no de sintaxis. Aunque al compilar un programa no de errores, el programa puede funcionar incorrectamente y/o a dar errores durante su ejecución. Por ejemplo:
 - Un programa puede producir resultados erróneos, al equivocarnos (errores lógicos) al programar el algoritmo (sumar en vez de restar, etc.).
 - Un programa puede interrumpirse bruscamente, por ejemplo, si tenemos que hacer una división y el divisor es cero, etc.

Los errores que se pueden producir en la fase de compilación son:

- **Errores fatales:** Son raros. Indican errores internos del compilador. Cuando ocurren la compilación se detiene inmediatamente.
- **Errores de sintaxis:** Son los errores típicos de sintaxis. No detienen la compilación, sino que al finalizar ésta se mostrará la lista con todos los errores encontrados. Algunos errores suelen ser consecuencia de otros cometidos con anterioridad. Con

este tipo de errores no se puede obtener un programa objeto y por lo tanto tampoco el ejecutable.

- **Advertencias o avisos (warnings):** Indican que hay líneas de código sospechosas que, a pesar de no infringir ninguna regla sintáctica, el compilador las encuentra susceptibles de provocar un error. Cuando se detecta un warning la compilación no se detiene. Si en un programa fuente sólo se detectan warnings sí que se podrá obtener un programa objeto, que tras el linkado dará lugar a un programa ejecutable.

3.4.2. Programa fuente del software de dosificación de hormigones normales

El programa fuente del software se ejecutó en Visual Studio 2008, en el cual como se vio, para toda la interfaz que maneja el programa, se utilizaron un total de 20 formularios, los cuales contienen codificaciones apropiadas que relacionan los formularios unos con otros. El programa fuente incluye toda la codificación, el cual es alrededor de 63 000 palabras en lenguaje basic avanzado con soporte de: Imports PdfSharp, Imports PdfSharp.Drawing, Imports PdfSharp.Pdf entre otros comandos que automatizan fecha de elaboración y generan imágenes dinámicas.

3.4.3. Programa ejecutable del software de dosificación de hormigones normales

El programa ejecutable genera 3 archivos principales, y pesa 15MB. Se recomienda instalar y usar en un equipo con acceso a internet, ya que la generación de las fichas técnicas de los aditivos, están ligadas a links web de la página oficial de SIKA. Los archivos generados son:

- a) Application Files (carpeta de recursos y de aplicación)
 - a. es (carpeta)
 - i. Microsoft.VisualBasic.PowerPacks.Vs.resources.dll.deploy
 - b. Microsoft.Office.Interop.Excel.dll.deploy
 - c. Microsoft.Office.Interop.Word.dll.deploy
 - d. Microsoft.Vbe.Interop.dll.deploy
 - e. office.dll.deploy
 - f. PdfSharp.dll.deploy
 - g. WindowsApplication2

- h. WindowsApplication2.exe.deploy
- i. WindowsApplication2.exe.manifest
- b) Setup.exe (programa ejecutable)
- c) DosificacionDeHormigones (Application Manifest)

Los requerimientos mínimos de hardware para poder correr el software son:

- PCs o Laptops con versiones de 32 bits y 64 bits
- Procesador de 500 MHz o más rápido
- Memoria RAM de 128 MB o más
- Espacio disponible en disco duro de 500 MB o más
- Resolución de pantalla de 1024 x 578

También se admiten Windows XP SP3 de 32 bits, Windows Vista SP1 de 32 bits, Windows Server 2003 R2 de 32/64 bits con MSXML 6.0, Windows server 2008 de 32/64 bits o posterior, Windows 7 de 32/64 bits, Windows 8 de 32/64 bits, Windows Terminal Server.

3.5. Verificación y depuración del programa

3.5.1. Concepto de verificación y depuración

La verificación de un programa es el proceso de ejecución del programa con una amplia variedad de datos de entrada, llamados datos de test o prueba, que determinarán si el programa tiene o no errores (“bugs”). Para realizar la verificación se debe desarrollar una amplia gama de datos de test: valores normales de entrada, valores extremos de entrada que comprueben los límites del programa y valores de entrada que comprueben aspectos especiales del programa.

La depuración de un programa es el proceso de encontrar los errores del programa y corregir o eliminar dichos errores. Para ello hay que eliminar los errores de ejecución y los errores lógicos. Esta eliminación de errores se efectúa proporcionando al programa datos de entrada válidos que conducen a una solución conocida. También deben incluirse datos no válidos para comprobar la capacidad de detección de errores del programa. Si bien el método de depuración es muy usado y proporciona buenos resultados; si se quiere estar seguros de que un programa funciona correctamente, hay que probar todos los posibles datos de entrada o una muestra suficientemente significativa, o bien verificar el programa, operación consistente en demostrar formalmente que el programa funciona correctamente.

3.5.2. Verificación del software de dosificación de hormigones normales

Mediante datos de entrada que exigen los métodos para dosificación de hormigones y ejercicios teóricos, se fue construyendo el modelo de software y realizando una constante verificación de este, siguiendo los pasos del siguiente modelo de construcción y verificación.

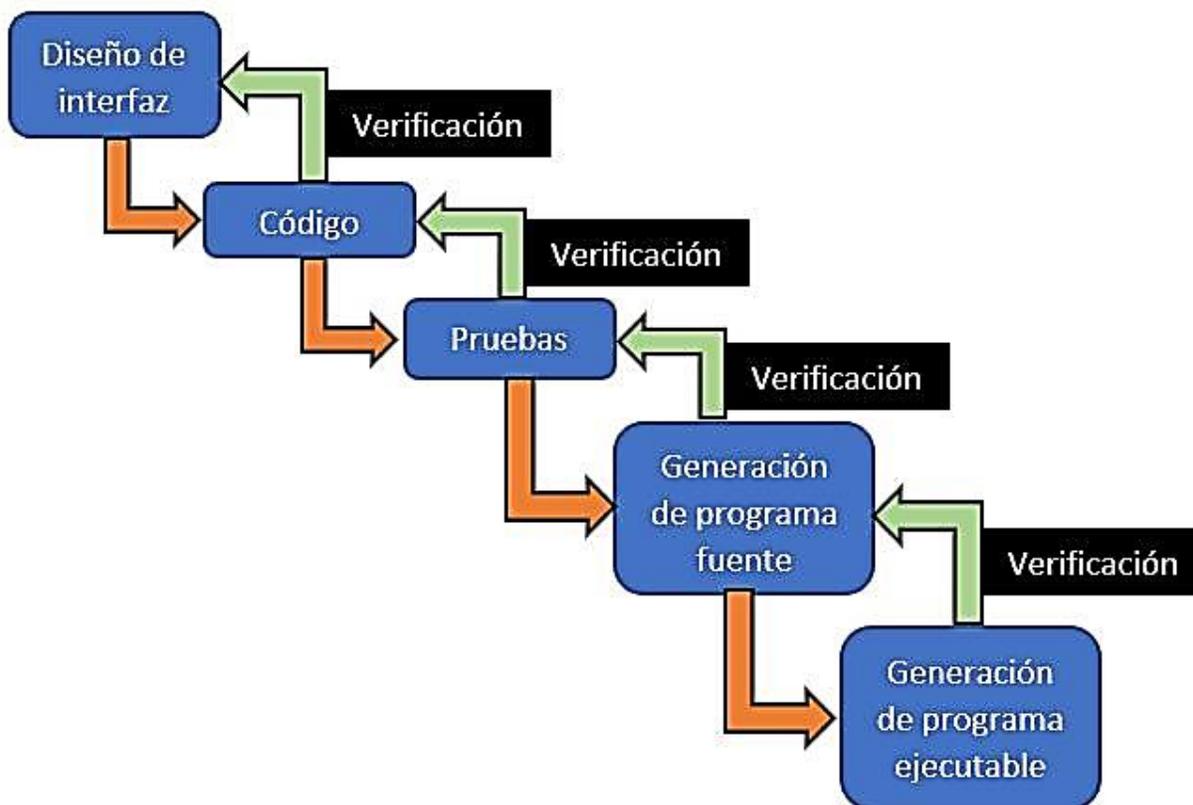


Figura 35. Proceso de verificación del software

Fuente: elaboración propia

3.5.3. Depuración del software de dosificación de hormigones normales

En el paso de “Pruebas” mostrado en la figura 35 junto con la verificación fue que se realizó la depuración del software. En la figura 36 se muestra el detalle de depuración que se hizo para poder generar el programa ejecutable.

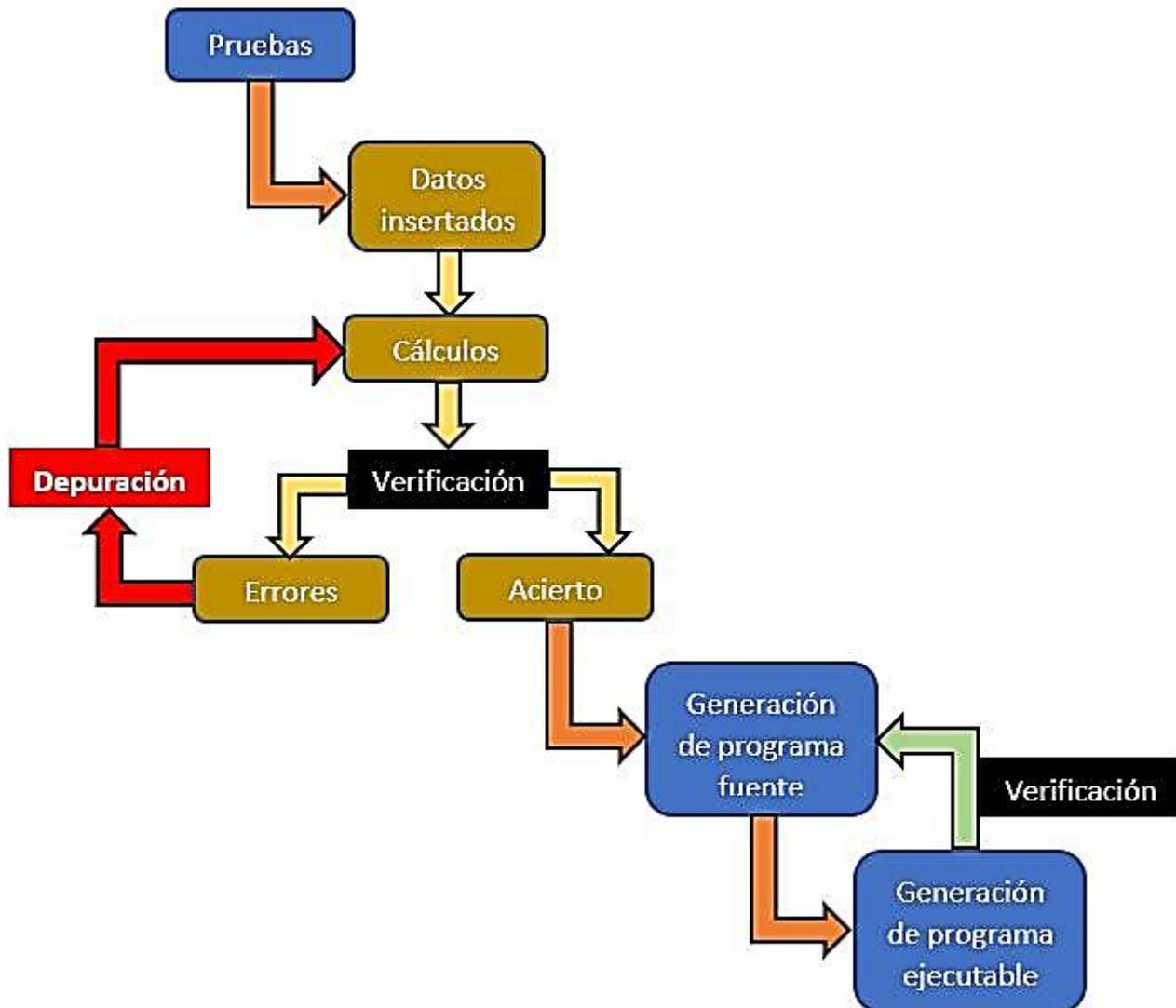


Figura 36. Proceso de verificación del software para dosificación de hormigones normales
 Fuente: elaboración propia

3.6. Desarrollo de la documentación externa del software de dosificación de hormigones normales

3.6.1. Concepto de documentación externa

La documentación externa de un programa: para que el mantenimiento de una aplicación informática sea lo más fácil posible, es conveniente disponer de toda su documentación, esto es, de todos los documentos que se han ido generando en todas las etapas anteriores: algoritmos, códigos con documentación interna, manuales de usuario, etc. A todo este tipo de documentación se le considera externa.

3.6.2. Importancia de la documentación

La documentación de los programas es un aspecto sumamente importante, tanto en el desarrollo de la aplicación como en el mantenimiento de la misma. La documentación de un programa empieza a la vez que la construcción del mismo y finaliza justo antes de la entrega del programa o aplicación al cliente. Así mismo, la documentación que se entrega al cliente tendrá que coincidir con la versión final de los programas que componen la aplicación. Una vez concluido el programa, los documentos que se deben entregar son una guía de instalación y una guía de uso.

La guía de instalación

Es la guía que contiene la información necesaria para implementar dicha aplicación. Dentro de este documento se encuentran las instrucciones para la puesta en marcha del sistema y las normas de utilización del mismo.

Dentro de las normas de utilización se incluyen también las normas de seguridad, tanto las físicas como las referentes al acceso a la información.

La guía de uso

Es lo que comúnmente llamamos el manual del usuario. Contiene la información necesaria para que los usuarios utilicen correctamente la aplicación.

Este documento se hace desde la guía técnica, pero se suprimen los tecnicismos y se presenta de forma que sea entendible para el usuario que no sea experto en informática.

Un punto a tener en cuenta en su creación es que no debe hacer referencia a ningún apartado de la guía técnica y en el caso de que se haga uso de algún tecnicismo debe ir acompañado de un glosario al final de la misma para su fácil comprensión.

3.6.3. Guía de instalación para el software de diseño de Hormigones normales

El programa ejecutable para el diseño de hormigones normales se encuentra en la carpeta con nombre: “Diseño de hormigones normales por 3 métodos”

- 1) La carpeta se debe copiar en cualquier disco duro del computador, preferiblemente en el DISCO C://.
- 2) Una vez copiado la carpeta, dentro de esta ejecutar el programa “setup.exe”.

- 3) Una vez se ejecute el programa, se debe aceptar los términos de contrato de licencia, como muestra la siguiente ventana emergente:

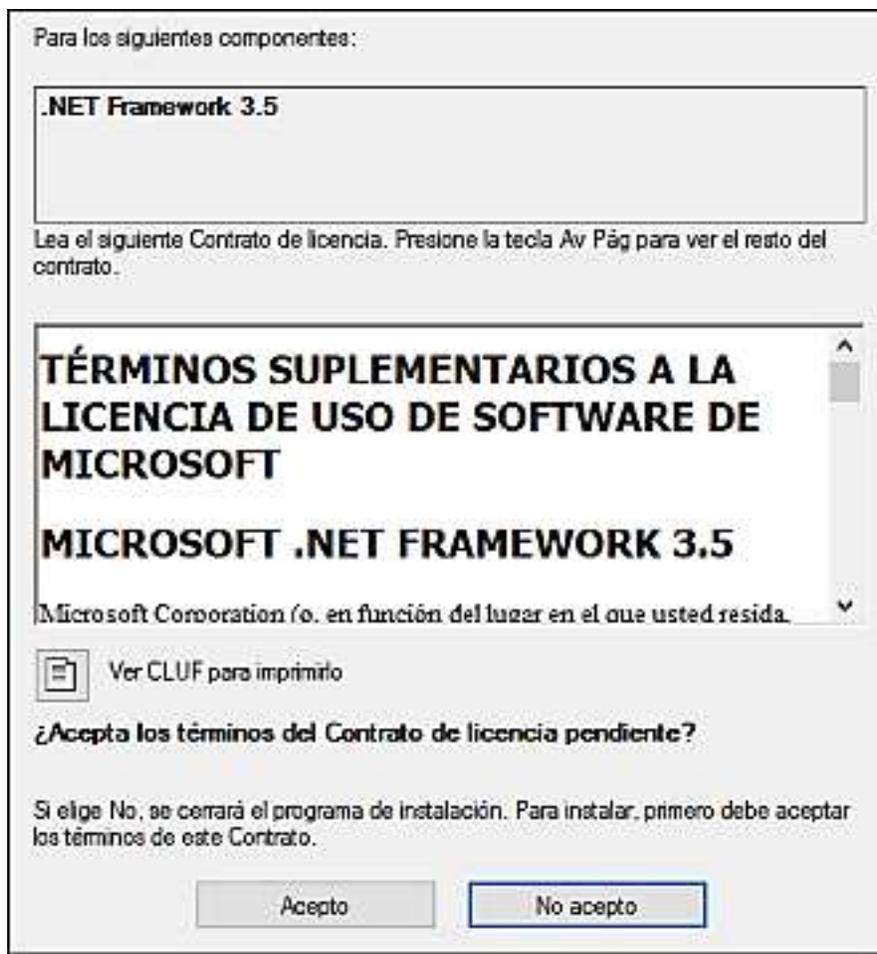


Figura 37. Guía de instalación – ventana de aceptación de términos

Fuente: Elaboración propia

- 4) Una vez se acepten los términos se generará en el inicio del computador el programa ejecutable. También se puede crear un acceso directo en el escritorio.
- 5) Para verificar que el software se instaló correctamente, una vez se ejecute el programa debe aparecer la siguiente ventana:

The image shows a software login window titled "Inicio de Sesión". It features four text input fields for "Empresa", "Proyectista", "Usuario", and "Contraseña". At the bottom, there are two buttons: "INGRESAR" and "CANCELAR". The window title bar includes the text "Inicio" and standard window control icons (minimize, maximize, close).

Figura 38. Guía de instalación – ventana de inicio de software

Fuente: Elaboración propia

- 6) Así de esta forma se verifica la correcta instalación del programa.
- 7) En caso de no aparecer la ventana mostrada en la figura 38, se debe borrar la carpeta copiada, reiniciar el sistema y copiar la carpeta en un disco diferente al que al inicialmente se copió y ejecutar como administrador.

3.6.4. Guía de uso para el software de diseño de Hormigones normales

Una vez se instale el software, las pautas para uso son las siguientes:

- 1) Insertar nombres de la empresa y del proyectista o ingeniero que usará el software, estos datos se mostrarán en cuanto se realice la exportación de resultados, en caso de que estos espacios se dejen vacíos la planilla de cálculo optará por tener los espacios de estos datos vacíos tanto en el encabezado como en la parte de firma de diseño del hormigón.
- 2) En la ventana de inicio de igual forma se debe ingresar el usuario con la contraseña correspondiente, no existe límite de intentos, pero el software no se ejecutará si el usuario o la contraseña no se insertan de manera correcta.
- 3) Una vez se ingrese a la ventana de diseño se debe elegir un método de diseño, ya sea el de ACI 211.1, Jiménez Montoya o Faury.
- 4) Se debe seguir los pasos que cada método sugiere, en caso de que no se siga los pasos en orden numérico creciente, no se habilitará la opción de cálculos.
- 5) En los métodos de ACI 211.1. y Faury, para poder hallar el valor del esfuerzo, se debe ingresar a la opción “Inserte registros estadísticos de ensayos previos”, aun así no se

cuenten con estos, para indicar a la ventana emergente que se cuenta con 1 o 2 registros o caso contrario, con ninguno y posteriormente hacer click en “Cálculo de la Resistencia media”, tal cual se ven la figura 39:

$f'c$ [kgf/cm²] = 250

Inserte registros estadísticos de ensayos previos

1. Cantidad de registros con los que se dispone (1 o 2) = No se cuenta con registros

2. Resistencia promedio a la compresión del Hormigón: $f'c$ [kg No se cuenta con registros

Esfuerzo promedio a la compresión del Hormigón

Figura 39. Guia de uso – Correcta entrada del dato de esfuerzo a compresión

Fuente: Elaboración propia

- 6) Una vez se obtenga el esfuerzo promedio a la compresión del hormigón, se debe hacer “click” en “siguiente”:

Esfuerzo promedio a la compresión del Hormigón

Esfuerzo promedio a la compresión del Hormigón: ($f'cr$)

$f'cr$ [kgf/cm²] = 334

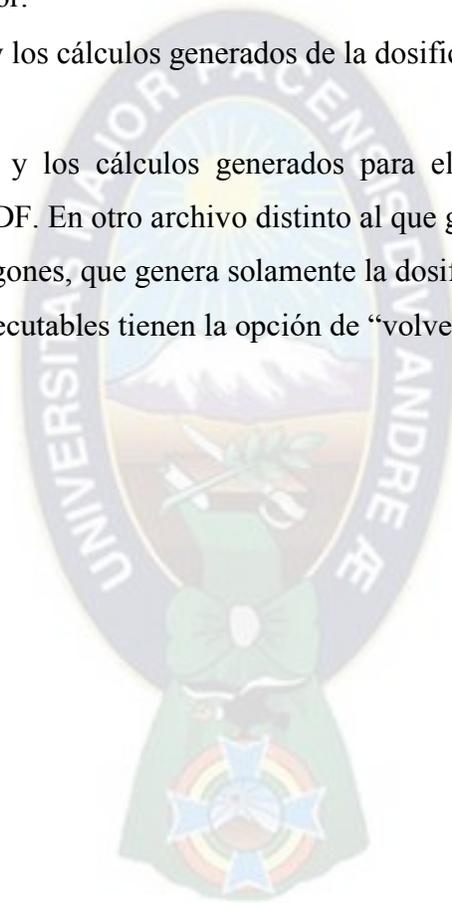
Siguiete

Figura 40. Guia de uso – Correcta entrada del dato de esfuerzo a compresión

Fuente: Elaboración propia

- 7) Se generarán errores continuos si no se siguen las recomendaciones que el mismo software sugiere, así como los valores sugeridos de ingreso de datos de dosificación de aditivos.

- 8) Si se ingresan valores numéricos negativos, también se generará ventanas emergentes de error, hasta que se ingresen valores admitidos para el cálculo correcto de dosificación.
- 9) En caso de usar aditivos en la mezcla y querer ver la ficha técnica del aditivo que se seleccionará, se debe contar con acceso a internet, caso contrario, la ventana emergente de mostrar “ficha técnica” mostrará un error de conexión a red. Se puede guardar esta ficha técnica en el ordenador, en la ubicación que el proyectista elija. Aun así se escoja la opción de ver “Ficha Técnica”, éste NO se guardará de forma automática en ninguna ubicación del ordenador.
- 10) Los datos ingresados y los cálculos generados de la dosificación base se pueden exportar en formato PDF.
- 11) Los datos ingresados y los cálculos generados para el ajuste de mezclas se pueden exportar en formato PDF. En otro archivo distinto al que genera inicialmente la opción de dosificación de hormigones, que genera solamente la dosificación base.
- 12) Todas las ventanas ejecutables tienen la opción de “volver” o “atrás”.



Capítulo 4. Aplicación

4.1. Aplicación del software de dosificación de hormigones normales a ejemplos

4.1.1. Ejemplos teóricos: desarrollo habitual y resuelto con el software

- 1) Diseñar por el método ACI 211.1 un hormigón que tenga 220kgf/cm^2 de resistencia a compresión especificado, 4.5 cm de revenimiento, y se conoce las siguientes propiedades de los materiales:

Cemento: Peso específico = 3.15

Arena: Peso específico = 2.15

Módulo de finura = 2.50

Grava 3/4: Peso específico = 2.75

Peso unitario compactado = 1770 kg/m^3

Módulo granulométrico = 5.25

Se desea emplear un aditivo reductor de agua, calcular las proporciones de la dosificación inicial. No se cuenta con registros de esfuerzos a compresión.

Paso 1. Revenimiento

Rev. = 4.5 cm

Paso 2. Tamaño Máximo Nominal

TMN: $\frac{3}{4}'' \approx 19\text{mm}$

Paso 3. Agua de mezclado y contenido de aire

Según la Tabla 5.

Revenimiento (cm)	Tamaño máximo de la grava (mm)							
	9.5	12.5	19	25	38	50	75	150
Concreto sin aire incluido								
2.5 → 5	207	199	190	179	166	154	130	113
7.5 → 10	228	216	205	193	181	169	145	124
15 → 17.5	243	228	216	202	190	178	160	--
Aire atrapado aprox. (%)	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incluido								
2.5 → 5	181	175	168	160	150	142	122	107
7.5 → 10	202	193	184	175	165	157	133	119
15 → 17.5	216	205	197	174	174	166	154	--
Promedio recomendado de aire a incluir según el tipo de exposición (%)								
Exposición Ligera	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Exposición Moderada	6	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Exposición Severa	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Agua inicial = 190 kg

Se empleará el aditivo Plastiment BV-40 el cual permite una dosificación que varía entre 0.2% y 0.5% del peso de cemento de la mezcla, si se emplea la dosificación mayor el aditivo permite una reducción de agua de hasta 15%

$$190 \cdot (100 - 15) = 161.5 \approx 162 \text{ kg} \rightarrow \text{Agua reducida} = 162 \text{ kg}$$

Paso 4. Cálculo del esfuerzo promedio requerido a compresión

Usando la tabla 5.

Esfuerzo a compresión especificado $f'c$, kgf/cm ²	Esfuerzo promedio requerido a compresión $f'cr$, kgf/cm ²
< 210	$f'c + 70$
210-350	$f'c + 84$
> 350	$1.10 f'c + 49$

$$f'c = 220 \text{ kgf/cm}^2$$

$$f'cr = f'c + 84$$

$$f'cr = 220 + 84 = 304 \text{ kgf/cm}^2$$

Paso 5. Relación agua / cemento

Usando la tabla 6. Como referencia

Esfuerzo a compresión a 28 días, kgf/cm ² *	Relación agua/cemento, por peso	
	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
420	0.41	---
350	0.48	0.40
280	0.57	0.48
210	0.68	0.59
140	0.82	0.74

Interpolando los valores para hallar la relación agua cemento:

$$= \frac{0.57 - 0.48}{350 - 280} (280 - 304) + 0.57 = 0.539$$

$$a/c = 0.54$$

Paso 6. Contenido de cemento

$a/c = \text{agua/cemento}$, cemento = agua / $(a/c) = 162/0.54 = 300 \text{ kg}$

Paso 7. Contenido de agregado grueso

Según la tabla 7.

Tamaño máximo nominal del agregado		Volumen de agregado grueso* varillado en seco por volumen unitario de concreto para diferentes módulos de finura del agregado fino			
		2.40	2.60	2.80	3.00
9.5 mm	3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
12.5 mm	1/2"	0.53	0.57	0.55	0.53
19 mm	3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
25 mm	1"	0.71	0.69	0.67	0.65
37.5 mm	1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
50 mm	2"	0.78	0.76	0.74	0.72
75 mm	3"	0.82	0.8	0.78	0.76
150 mm	6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Si el módulo de finura es 2.50:

Interpolando, volumen de agregado grueso = 0.65

Contenido de la grava = $0.65 * 1770 \text{ kg/m}^3 = 1150.5 \text{ kg} \approx 1150 \text{ kg}$

Paso 8. Contenido de agregado fino

Va: volumen de la arena

$V_a = 1000 - 190 - 1150/2.75 - 300/3.15 - 20 = 304.58 \approx 305 \text{ litros}$

$M_a = 305 * 2.15 = 655.75 \approx 656 \text{ kg}$

Paso 9. Cálculo de aditivo, retardador de fraguado

La dosificación del aditivo Plastiment BV-40 es de 0.5% del peso de cemento de la mezcla.

$$\text{Masa Ad1} = 0.5 \cdot 300 / 100 = 1.5 \text{ kg}$$

$$\text{Vol. Ad1} = 1.5 / 1.12 = 1.34 \text{ litros}$$

$$\text{Vol. agua} = \text{agua reducida} - 1.34 = 162 - 1.34 = 160.66 \text{ litros}$$

Material	Dosificación base, unidad: /m3H°	
	Peso (kg)	Volumen (l)
AGUA	160.66	160.66
CEMENTO	300	95
ARENA	656	305
GRAVA 1"	1150	418
AIRE		20
Reductor de Agua, Sika BV-40 liquid	1.5	1.34
TOTAL	2268.16	1000

Cálculo mediante el software:

MÉTODO ACI211.1
— □ ×

MÉTODO ACI 211.1

1. Asentamiento en el cono de Abrams: As [cm] = Revenimientos recomendables para diversos tipos de Construcción

2. Tamaño Máximo Nominal (T.M.N.) ["] = Cálculo del T.M.N. y cantidades recomendables para diversos tipos de construcción

3. Propiedades de los materiales:

Materiales	Peso Especifico	P.U. Suelto [kg/m ³]	P.U. Compac. [kg/m ³]	Módulo Granulométrico (grava) / finiza (arena)
Cemento	3.15	1115		
Arena	2.15	1650	1840	2.50
Grava	2.75	1550	1770	5.25
Agua	1			



Plástica Vibración normal

4. Esfuerzo a compresión especificado del Hormigón: f_c [kgf/cm²] = Inserte registros estadísticos de ensayos previos

5. Tipo de hormigón:

6. Aditivo en la mezcla del Hormigón:

7. Tipo de Aditivo 1 (SIKA u otros): Ver ficha técnica

Insertar valor entre 0.2 y 0.5 Dosificación: %Peso cemento

Densidad aditivo: [kg/l]

CÁLCULO DE LA DOSIFICACIÓN BASE

VALORES IMPORTANTES OBTENIDOS

Esfuerzo a compresión especificado del Hormigón: f_c [kgf/cm²] = 220 162

Esfuerzo promedio a la compresión del Hormigón: $f'c$ [kgf/cm²] = 304 2

Relación agua/cemento: a/c = 0.54

RESULTADOS DOSIFICACIÓN

Dosificación Base - ACI 211.1 [1m ³ H°]		
Materiales	Peso [kg]	Volumen [l]
Agua	160.66	160.66
Cemento	300	95
Arena	656	305
Grava 3/4"	1150	418
Aire		20
Sika® Plastiment® BV-40	1.5	1.34
TOTAL	2268.16	1000

Exportar a PDF

Limpiar todos los datos

Menu Principal

2) Se quiere diseñar un hormigón normal por el método Jiménez Montoya, Álvaro García Meseguer y Francisco Morán Cabré, si se sabe que la resistencia nominal es 23MPa, el asentamiento que se quiere obtener es de un máximo de 6 cm, si su uso es para un hormigón armado de exteriores normales con heladas de exposición moderada y condiciones medias de ejecución.

Las propiedades de los elementos que se usarán

son: Cemento: IP-30, peso específico: 3.05

Arena: peso específico: 2.62, peso unitario suelto: 1640, módulo de finura: 2.71, rodado

Agregado grueso 1: peso específico: 2.58, peso unitario suelto: 1570, peso unitario compactado: 1710, módulo granulométrico: 7.01, chancado, TMN=1”

Paso 1. Valor de la resistencia media

Con la Tabla 9. --> condiciones medias de ejecución, $f_{ck} = 23 \text{ MPa}$

Condiciones previstas para la ejecución de obra *	Valor aproximado de la Resistencia media f_{cm} necesaria en laboratorio para obtener en obra una Resistencia característica f_{ck}
Medias	$f_{cm} = 1.50 \cdot f_{ck} + 2.0$
Buenas	$f_{cm} = 1.35 \cdot f_{ck} + 1.5$
Muy buenas	$f_{cm} = 1.20 \cdot f_{ck} + 1.0$

$$f_{cm1} = 1.5 \cdot f_{ck} + 2 = 1.5 \cdot 23 + 2 = 36.5 \text{ MPa}$$

Con la Tabla 10.

Código	Valor de f_{ck} que se desea en Mpa (N/mm ²)	Valor necesario de f_{cm} en Mpa (n/mm ²)
Código Modelo	$f_{ck} \leq 1$	$F_{cm} = f_{ck} + 8.0$
	$f_{ck} < 20$	$f_{cm} = f_{ck} + 7.0$
Código ACI	$20 \leq f_{ck} \leq 35$	$f_{cm} = f_{ck} + 8.5$
	$f_{ck} > 35$	$f_{cm} = f_{ck} + 10.0$

$$\text{Código Modelo, } f_{cm2} = f_{ck} + 8 = 23 + 8 = 31 \text{ MPa}$$

$$\text{Código ACI, } f_{cm3} = f_{ck} + 8.5 = 23 + 8.5 = 31.5$$

MPa Eligiendo el valor mayor: $f_{cm} = 36.5 \text{ MPa}$

Paso 2. Relación agua / cemento

Con la ec. 17 y la tabla 11.

Cemento	Áridos rodados	Áridos chancados
Pórtland Tipo 30	0.061	0.039
Pórtland Tipo 40	0.049	0.032
Pórtland Tipo 50	0.041	0.028

$$c/a = k \cdot f_{cm} + 0.5 = 0.039 \cdot 36.5 + 0.5 = 1.9235$$

$$a/c1 = 1/1.668 = 0.52$$

Según la tabla 12.

Condiciones ambientales de la estructura		Máxima relación agua/cemento	Contenido mínimo de cemento	
			Ho en masa	Ho armado
I -Interior de edificios - Exterior con baja humedad	I	0.65	200	250
	II Sin heladas	0.60	200	275
II - Interior de edificios con humedad alta - Exteriores normales - Elementos en contacto con aguas normales - Elementos en contacto con terrenos ordinarios	II-h Con heladas	0.55	200	300
	II-f Con heladas y fundentes*	0.5	200	300
	III Sin heladas	0.55	200	300
III - Elementos en atmósfera industrial agresiva - Elementos con atmósfera marina - Elementos en contacto con aguas salinas o ligeramente ácidas	III-h Con heladas	0.5	200	300
	III-f Con heladas y fundentes*	0.5	200	325
	IV - Ambientes con contenido de sustancias químicas capaces de provocar alteraciones del hormigón con velocidad...	IV-a ...lenta	0.5	225
IV-b ...media		0.5	250	350
IV-c ...alta		0.45	250	350

$$a/c2 = 0.55, \text{ contenido mínimo de cemento: } 300 \text{ kg/m}^3$$

Se escoge el mínimo valor obtenido: $a/c = 0.52$

Paso 3. Determinación de la consistencia

Según datos proporcionados A_s : 6 cm

Paso 4. El hormigón contiene aire incluido

Ya que el hormigón será usado para exteriores normales y con heladas exposición moderada, se debería considerar el añadir un aditivo incorporador de aire: Sika Aer Liquid, por tanto, con la tabla 18.:

	Agua, kg por metro cúbico de concreto, para los tamaños máximos de agregados indicados*							
	9.5 mm (3/8")	12.7 mm (1/2")	19.0 mm (3/4")	25.4 mm (1")	38.1 mm (1 1/2")	50.8 mm (2")	76.2 mm (3")	152.4 mm (6")
Concreto sin aire incluido								
Cantidad aproximada de aire atrapado en el concreto sin aire incluido, por ciento	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incluido								
Contenido de aire total promedio recomendado por ciento, para el nivel de exposición: +								
Baja	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
Moderada	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
Severa	7.5	7.0	6.0	6.0	6.0	5.0	4.5	4.0

% de aire incluido = 4.5

Paso 5. Determinación de la dosis de agua

Según la tabla 14. TMN = 1" = 25mm

Consistencia del hormigón	Asiento en cono de Abrams cm	Aridos rodados			Piedra partida y arena de machaqueo		
		80 mm	40 mm	20 mm	80 mm	40 mm	20 mm
Seca	a 2	135	155	175	155	175	195
Plástica	3 a 5	150	170	190	170	190	210
Blanda	6 a 9	165	185	205	185	205	225
Fluida	10 a 15	180	200	220	200	220	240

Realizando una interpolación:

40 mm → 205 25.4 mm → x

20 mm → 225

$$x = \frac{225 - 205}{20 - 40} (25.4 - 40) + 205 = 219.6$$

Agua inicial = 219.6 kg

Agua1 = Agua inicial - 3* % de aire incluido

$$\text{Agua1} = 219.6 - 3 \cdot 4.5 = 206.1 \text{ kg/m}^3$$

Agua1 = 206 kg/m³

Paso 6. Cantidad de cemento y de aditivo

Con la ec. 26:

$$\text{Cemento} = \text{agua}/(a/c) = 206/0.52 = 396.15 \text{ kg} \approx 396 \text{ kg/m}^3$$

Paso 7. Composición granulométrica de los áridos

El módulo granulométrico de áridos que siguen la parábola de Fuller podemos obtenerlo de la tabla 15 y 16.

Tamaño máximo del árido (mili)	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
Módulo granulométrico	5.21	5.45	5.64	5.82	6.00	6.16	6.29	6.40	6.51	6.60

Contenido de cemento kg/m ³	Tamaño máximo del árido mm						
	10	15	20	25	30	40	60
275	4.05	4.45	4.85	5.25	5.6	5.8	6.00
300	4.2	4.6	5.00	5.4	5.65	5.85	6.20
350	4.3	4.7	5.1	5.5	5.73	5.88	6.30
400	4.4	4.8	5.2	5.6	5.8	5.9	6.40

Usando la siguiente tabla modificada donde se obtuvieron ecuaciones en función del tamaño máximo del árido y del contenido del cemento.

Contenido de cemento kg/m ³	TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO mm														
	3/8	10	1/2	15	3/4	20	25	1	30	1.5	40	2	60	3	6
	9.525		12.7		19.05			25.4		38.1		50.8		76.2	152.4
275	4.012	4.05	4.266	4.45	4.774	4.85	5.25	5.2780	5.60	5.7620	5.80	5.9080	6.00	6.1620	6.9240
300	4.162	4.20	4.416	4.60	4.924	5.00	5.40	5.4200	5.65	5.8120	5.85	6.0390	6.20	6.4835	7.8170
EC.	0.006x+2.362		0.006x+2.616		0.006x+3.124			0.0057x+3.716		0.002x+.212		0.0052x+4.467		0.0129x+2.6255	0.0357x+2.899
300	4.162	4.20	4.416	4.60	4.924	5.00	5.40	5.4200	5.65	5.8120	5.85	6.0390	6.20	6.4835	7.8170
350	4.262	4.30	4.516	4.70	5.024	5.10	5.50	5.5184	5.73	5.8515	5.88	6.1068	6.30	6.6402	8.2404
400	4.362	4.40	4.616	4.80	5.124	5.20	5.60	5.6160	5.80	5.8810	5.90	6.1740	6.40	6.8050	8.7100
EC.	0.002x+3.562		0.002x+3.816		0.002x+4.324			0.002x+4.8321		0.0007x+5.6067		0.0014x+5.6341		0.0032x+5.5176	0.0089x+5.1303

Usando la ecuación correspondiente al TMN y contenido de cemento:

$$m = 0.002x + 4.8321 = 0.002 * 396 + 4.8321 = 5.6241$$

Si se considera: $m = 5.6241$, $m_a = 2.71$, $m_g = 7.01$, en las ecuaciones 19 y 20:

$$m_a x/100 + m_g y/100 = 5.6241 \quad (19)$$

$$x + y = 100 \quad (20)$$

$$2.71x/100 + 7.01y/100 = 5.6241$$

$$x = 100 - y$$

$$2.71*(100-y) + 7.01y = 562.41*100$$

$$271 - 2.71y + 7.01y = 562.41$$

$$4.3y = 290.41 \rightarrow \begin{array}{l} y = 67.77\% \text{ de agregado grueso} \\ x = 32.23\% \text{ de agregado fino} \end{array}$$

Paso 8. Contenido de grava

Usando la ec. 25 considerando el uso de aditivo y de aire, junto con la ec. 30:

$$(a+ad1) + c/p + G1/p1 + G2/p2 + \%aire/100*1000 = 1025 \quad (25)$$

$$G1/G2 = x/y \quad (30)$$

$$G1 = x/y * G2$$

$$(a+ad1) + c/p + (x/y * G2)/p1 + G2/p2 + \%aire/100*1000 = 1025$$

$$G2 = \frac{1025 - a - \frac{c}{p} - \%aire * 10}{\frac{x}{y * p1} + \frac{1}{p2}} = \frac{1025 - 206 - \frac{396}{3.05} - 4.5 * 10}{\frac{32.23}{67.77 * 2.62} + \frac{1}{2.58}} = 1131.57$$

Paso 9. Contenido de arena

$$G2 = 1132 \text{ kg/m}^3$$

$$G1 = x/y * G2 = 32.23/67.77 * 1132 = 538.35 \text{ kg/m}^3$$

Paso 10. Contenido de aditivo

Aditivo: incorporador de aire, según especificaciones técnicas la dosificación debe estar entre 0.03 y 0.06% de peso de cemento, seleccionando: 0.04%

$$Ad1. = 0.04/100 * 396 = 0.16 \text{ kg} \quad Vad1. = 0.16/1.02 =$$

$$0.16$$

$$\text{Agua} = \text{agua1} - ad1 = 206 - 0.16 = 205.84 \text{ litros}$$

En Volumen:

$$\text{Cemento: } 396/3.05 = 130 \text{ litros}$$

$$\text{Grava: } 1132/2.58 = 439 \text{ litros}$$

$$\text{Arena: } 1025 - 130 - 439 - 205.84 - 0.16 - 45 = 205 \text{ litros}$$

Resumen

Material	Dosificación base, unidad: /m ³ H°	
	Peso (kg)	Volumen (l)
AGUA	205.84	205.84
CEMENTO	396	130
ARENA	538	205
GRAVA 1"	1132	439
INCORPORADOR DE AIRE, Sika air liquid	0.16	0.16
TOTAL	2272	1025

Cálculo mediante el software:

MÉTODO DOSIFICACIÓN JIMÉNEZ MONTOYA, GARCÍA MESEGUER Y MORÁN CABRÉ

MÉTODO "Jiménez Montoya, García Meseguer y Morán Cabré"

1. Resistencia Nominal del Hormigón: fck [MPa] = 23

2. Propiedades de los materiales: Ver valores recomendados para el THN

Materiales	Peso Específico	P.U. Suelto [kg/m ³]	P.U. Compac. [kg/m ³]	Tamaño Máx. Nominal ["]	Módulo Granulométrico (grava) finiza (arena)	Tipo de Árido
Cemento	3.05	1115				
Arena	2.62	1640			2.71	Rodado
Grava	2.58	1570	1710	1	7.01	Chancado
Agua	1					

3. Asentamiento del cono de Abrams: As [cm] = 6 Ver Consistencias y formas de compactación

4. Condiciones ambientales: Exteriores normales CON HELADAS

5. Tipo de hormigón: Hormigón CON aire incluido Nivel de exposición: Moderada

6. Uso del hormigón: Hormigón armado

7. Tipo de Cemento: IP-30

8. Condiciones de ejecución de obra: Medias

9. Aditivo en la mezcla del Hormigón: CON 1 ADITIVO

10. Tipo de Aditivo 1 (SIKA u otros): INCORPORADORES DE AIRE
Sika® Aer Liquid

Dosificación: 0.04 %Peso cemento
Densidad aditivo: 1.02 [kg/l]

Insertar valor entre 0.03 y 0.06

CÁLCULO DE LA DOSIFICACIÓN BASE

VALORES IMPORTANTES OBTENIDOS

Resistencia Nominal del Hormigón: fck[MPa] = 23
Resistencia media del Hormigón: fcm[MPa] = 36.5
Relación agua/cemento: a/c = 0.52

RESULTADOS OBTENIDOS

Materiales	Peso [kg]	Volumen [l]
Agua	205.84	205.84
Cemento	396	130
Arena	538	205
Grava 1" (25mm)	1132	439
Sika® Aer Liquid	0.16	0.16
Aire		45
TOTAL	2272	1025

Exportar a PDF

Limpiar todos los datos Menu Principal

3) Se va a diseñar un hormigón normal para elementos estructurales por el método de Faury, con dos áridos del cual se tiene de datos la siguiente granulometría. Un Asentamiento de 9cm, para secciones delgadas frecuentemente húmedas, sometida a hielo y deshielo, esfuerzo de compresión 250kgf/cm^2 con baja nivel de exposición.

N° tamiz	CANTIDAD QUE PASA %		
	Grava	Gravilla	Arena
3			
2			
1 1/2	100		
1	47	100	
3/4	14	70	
1/2	1	36	
3/8		2	100
N°4		1	78
N°8			60
N°16			45
N°30			29
N°50			12
N°100			4

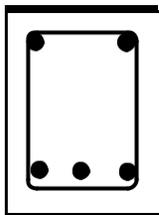
Las propiedades de los materiales a usarse son:

Cemento: peso específico = 3.02, peso unitario suelto = 1115 kg/m^3

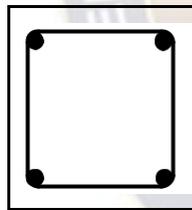
Arena: peso específico = 2.57, peso unitario suelto = 1650 kg/m^3 , módulo de finura = 2.67, rodado

Grava: peso específico = 2.59, peso unitario suelto = 1550 kg/m^3 , peso unitario compactado = 1720 kg/m^3 , módulo granulométrico = 6.92, rodado.

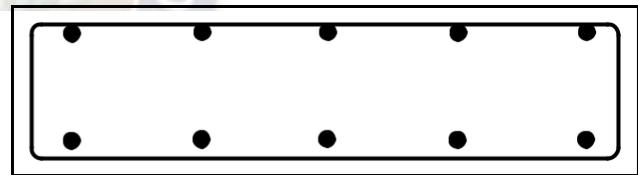
Gravilla: peso específico = 2.58, peso unitario suelto = 1580 kg/m^3 , peso unitario compactado = 1770 kg/m^3 , módulo granulométrico = 5.99, rodado.



Viga 20x40
e $\Phi 6\text{c}/20\text{cm}$
Arm.Sup. 2 $\Phi 6$
Arm.Inf. 3 $\Phi 12$
Recubrim.=1.5cm



Pilar 20x20
e $\Phi 6\text{c}/20\text{cm}$
Arm. 4 $\Phi 12$
Recubrim.=1.5cm



Losa e = 21cm
e $\Phi 8\text{c}/15\text{cm}$

Paso 1. Cálculo de radios medios del molde (R cm) y radio medio de la armadura (r cm) para cada elemento.

$$\text{Viga: } R1 = \frac{20 \cdot 40 \cdot 100}{2 \cdot (20 + 40) \cdot 100} = 6.67 \quad R2 = \frac{20 - 2 \cdot 1.5 - 3 \cdot 1.2}{2} = 6.70 \quad r = \frac{6.70 \cdot 20 \cdot 100}{2 \cdot (6.70 + 20) \cdot 100} = 2.51$$

$$\frac{R}{r} = \frac{6.67}{2.51} = 2.66$$

$$\text{Pilar: } R = \frac{20 \cdot 20 \cdot 100}{4 \cdot 20 \cdot 100} = 5 \qquad r = \frac{16.50 \cdot 16.50}{4 \cdot 16.50} = 4.13 \qquad \frac{R}{r} = \frac{5}{4.13} = 1.16$$

$$\text{Losa: } R = \frac{100 \cdot 100 \cdot 12}{1000 \cdot 100} = 12 \qquad r = \frac{15 \cdot 15}{4 \cdot 15} = 3.75 \qquad \frac{R}{r} = \frac{12}{3.75} = 3.20$$

Elemento	R	r	R/r	TMN(mm)	Valor de P (1 ½")
Viga	6.67	2.51	2.66 > 1.4	1.12r = 1.12*25.1 = 28.1	no se considera
Pilar	5	4.13	1.16 < 1.4	0.8R = 0.8*50 = 40	38.1/50 = 0.76
Losa	12	3.75	3.2 > 1.4	1.12r = 1.12*37.5 = 42	38.1/1.45 = 0.7
				<i>Los valores que más se repiten son los valores cercanos a 38.1mm(1 1/2")</i>	<i>La situación más desfavorable es para P = 0.76</i>

Paso 2. Tamaño Máximo Nominal obtenido.

$$\text{TMN} = 1\frac{1}{2}''$$

Paso 3. Determinación de la fluidez (K y K') y volumen de huecos (Vh).

Tipo de áridos: arena – rodada, Grava - rodada

De la tabla 22. Asentamiento = 8cm,

Fluidez	Compactación	Naturaleza de los agregados		
		arena rodada grava rodada	arena rodada grava chancada	arena chancada Grava Chancada
12 -15	Nula	0.380 - 0.390	0.405 - 0.415	0.430 - 0.440
10 -12	Débil	0.370 - 0.380	0.395 - 0.405	0.420 - 0.430
8-10	Media	0.360 - 0.370	0.385 - 0.395	0.410 - 0.420
6 - 8	Cuidadosa	0.350 - 0.360	0.375 - 0.385	0.400 - 0.410
4 - 6	Potente	0.340 - 0.350	0.365 - 0.375	0.390 - 0.400
2 - 4	Muy Potente	0.330 - 0.340	0.355 - 0.365	0.380 - 0.390
0 - 2	Excep. Potente	0.320 - 0.330	0.345 - 0.355	0.370 - 0.380

Arena rodada, grava rodada (ec. 38)

$$k = 0.0048As + 0.3209 = 0.0048 \cdot 9 + 0.3209 = 0.365$$

$k' = 0.003$ (ya que el asentamiento es mayor a 40mm)

De la ec. (37)

$$V_h = \frac{0.365}{\sqrt[5]{38.1}} + \frac{0.003}{\frac{0.8}{0.76} - 0.75} = 0.186$$

Paso 4. Determinación la consistencia o trabajabilidad

Según la tabla 22, con asentamiento 9cm.

Asentamiento de cono cm	Consistencia	Compactación	Naturaleza de agregados		
			Arena rodada Grava rodada	Arena rodada Grava chancada	Arena chancada Grava Chancada
12- 15	Muy fluida	Nula	32 o más	34 o más	38 o más
10- 12	Fluida	Débil	30-32	32-34	36-30
8-10	Blanda	Media	28-30	30-32	34-36
6- 8	Plástica	Cuidadosa	26-28	28-30	32-34
4- 6	Muy firme	Potente	24-26	26-28	30- 32
2- 4	De tierra húmeda	Muy potente	22-24	24-26	28-30
0- 2	Extra seca	Excep. Potente	22 o menos	26 o menos	28 o menos

$$M=29$$

Reemplazando datos a la ec. 41:

$$Z = M + 17.8 \sqrt[5]{T} + \frac{500k'}{\frac{0.80}{P} - 0.75} = 29 + 17.8 \sqrt[5]{38.1} + \frac{500 \cdot 0.003}{\frac{0.80}{0.76} - 0.75} = 70.8$$

Paso 5. Determinación de la relación agua/cemento

Usando la tabla 5.

Esfuerzo a compresión especificado $f'c$, kgf/cm ²	Esfuerzo promedio requerido a compresión $f'cr$, kgf/cm ²
< 210	$f'c+70$
210-350	$f'c+84$
>350	$1.10f'c+49$

$$f'c = 250 \text{ kgf/cm}^2$$

$$f'cr = f'c + 84$$

$$f'cr = 250 + 84 = 334 \text{ kgf/cm}^2$$

Con referencia en la tabla 6.

Esfuerzo a compresión a 28 días, kgf/cm ^{2*}	Relación agua/cemento, por peso	
	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
420	0.41	
350	0.48	0.40
280	0.57	0.48
210	0.68	0.59
140	0.82	0.74

Interpolando los valores para hallar la relación agua cemento:

$$\frac{a}{c} = \frac{0.48 - 0.40}{280 - 350} (334 - 350) + 0.4 = 0.418$$

$$a/c = 0.418$$

Paso 6. Determinación de dosis de agua

Usando la ec. 42 : $W(1) = 1000 \text{ (kg/m}^3) V_H \text{ (m}^3) = 1000 * 0.183 = 186 \text{ kg}$

Paso 7. Determinación de dosis de cemento

De la tabla. 2:

Revenimiento (cm)	Tamaño máximo de la grava (mm)							
	9.5	12.5	19	25	38	50	75	150
Concreto sin aire incluido								
2.5 -> 5	207	199	190	179	166	154	130	113
7.5 -> 10	228	216	205	193	181	169	145	124
15 -> 17.5	243	228	216	202	190	178	160	--
Aire atrapado aprox. (%)	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incluido								
2.5 -> 5	181	175	168	160	150	142	122	107
7.5 -> 10	202	193	184	175	165	157	133	119
15 -> 17.5	216	205	197	174	174	166	154	--
Promedio recomendado de aire a incluir según el tipo de exposición (%)								
Exposición Ligera	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Exposición Moderada	6	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Exposición Severa	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Hallando la cantidad de cemento:

$$C = W/(a/c) = (186 + 2.5 * 10) / 0.418 = 504.79 \approx 505 \text{ kg}$$

Paso 8. Dosis de agregados

Es necesaria la determinación de los índices ponderales de los agregados para poder determinar la dosis de los agregados.

Usando la tabla 24 y los datos de granulometría para poder desarrollar la siguiente tabla de cálculo para los índices ponderales.

Grava de 1 1/2"	Malla	índice	GRAVA			GRAVILLA			ARENA		
			Yg	Δyg	iΔyg	Ym	Δym	iΔym	Yf	Δyf	iΔyf
1 1/2	0.087	100	53	4.611							
1	0.119	47	33	3.927	100	30	3.570				
3/4	0.152	14	13	1.976	70	34	5.168				
1/2	0.189	1	1	0.189	36	34	6.426				
3/8	0.246				2	1	0.246	100	22	5.412	
Nº4	0.34				1	1	0.340	78	18	6.120	
Nº8	0.496							60	15	7.440	
Nº16	0.664							45	16	10.624	
Nº30	0.73							29	17	12.410	
Nº50	0.774							12	8	6.192	
Nº100	0.955							4	4	3.820	
Índice ponderal					10.703			15.750		52.018	

Para desarrollar la tabla de cálculo para hallar el índice ponderal ideal según cada árido se deberá definir el punto de quiebre que se ve en la figura 11.

El punto de quiebre de los dos tramos rectos que componen la curva ideal queda definido por las coordenadas de tamaño máximo nominal y el coeficiente Z.

Para encontrar el punto de quiebre analíticamente: $z = 70.8$ y $TMN = T = 1 \frac{1}{2}$

Coordenada de punto de quiebre $(T/2, Z) = (1 \frac{1}{2}/2, 70.8) = (38.1/2, 69) = (19, 70.8)$

Por tanto, las ecuaciones a usar serán:

- Antes del punto de quiebre:

$$y = Z + \frac{\sqrt[5]{T \text{ am. del tamiz}} - \sqrt[5]{T/2}}{\sqrt[5]{T} - \sqrt[5]{T/2}} (100 - Z)$$

- Después del punto de quiebre:

$$y = Z * \frac{\sqrt[5]{\text{Tam. del tamiz}} - \sqrt[5]{0.0065}}{\sqrt[5]{T/2} - \sqrt[5]{0.0065}} = 76$$

El índice ideal es:

Grava de 1 1/2"		Hormigón estructural		
Malla	índice	Yi	Δyg	iΔyg
1 1/2"	0.087	100	18.164	1.5803
1"	0.119	81.84	11.034	1.3131
3/8"	0.152	70.801	7.1335	1.0843
1/2"	0.189	63.668	3.5646	0.6737
3/4"	0.246	60.103	10.804	2.6578
Nº4	0.34	49.299	8.7859	2.9872
Nº8	0.496	40.513	7.5744	3.7569
Nº16	0.664	32.939	6.4446	4.2792
Nº30	0.73	26.494	5.7596	4.2045
Nº50	0.774	20.735	5.014	3.8809
Nº100	0.955	15.721	15.721	15.0132
Índice ponderal Ideal :				41.4311

Realizando un procedimiento similar para la gravilla 3/4"

Gravilla de 3/4"	Malla	índice	GRAVA			GRAVILLA			ARENA		
			Yg	Δyg	iΔyg	Ym	Δym	iΔym	Yf	Δyf	iΔyf
1 1/2"	0.087	100	53								
1"	0.119	47	33		100	30					
3/4"	0.152	14	13	1.976	70	34	5.168				
1/2"	0.189	1	1	0.189	36	34	6.426				
3/8"	0.246				2	1	0.246	100	22	5.412	
Nº4	0.34				1	1	0.340	78	18	6.120	
Nº8	0.496							60	15	7.440	
Nº16	0.664							45	16	10.624	
Nº30	0.73							29	17	12.410	
Nº50	0.774							12	8	6.192	
Nº100	0.955							4	4	3.820	
Índice ponderal				2.165			12.180			52.018	

El índice ideal es:

Gravilla de 3/4"		Hormigón estructural		
Malla	índice	Yi	Δy_g	$i\Delta y_g$
1 1/2	0.087	100		0.0000
1	0.119	81.84		0.0000
3/4	0.152	70.801	7.1335	1.0843
1/2	0.189	63.668	3.5646	0.6737
3/8	0.246	60.103	10.804	2.6578
Nº4	0.34	49.299	8.7859	2.9872
Nº8	0.496	40.513	7.5744	3.7569
Nº16	0.664	32.939	6.4446	4.2792
Nº30	0.73	26.494	5.7596	4.2045
Nº50	0.774	20.735	5.014	3.8809
Nº100	0.955	15.721	15.721	15.0132
<i>Índice ponderal Ideal:</i>				38.5377

Calculando el porcentaje de volumen absoluto de cemento:

$$\%c = \frac{c}{1000 * (1 - h) * \gamma_c} = \frac{505}{1000 * (1 - 0.186) * 3.02} = 0.2054$$

a: arena, m: gravilla, g: grava

$$\%c + a + m + g = 1 \rightarrow 0.2054 + a + m + g = 1 \quad (\alpha)$$

$$0.2054 * 100 + 52.018a + 15.750m + 10.703g = 41.4311 \quad (\beta)$$

$$0.2054 * 100 + 52.018a + 12.180m + 2.165g = 38.5377 \quad (\lambda)$$

$$\text{De } (\alpha): a + m + g = 0.7946$$

De: $+(\beta)$ y $-(\lambda)$

$$0.2054 * 100 + 52.018a + 15.750m + 10.703g = 41.4311$$

$$-0.2054 * 100 - 52.018a - 12.180m - 2.165g = -38.5377$$

$$3.570m + 8.538g = 2.8934 \quad (\mu)$$

$$\underline{\text{De ()}: a + m + g = 0.7946 //x52.018 y -(\lambda)}$$

$$52.018a + 52.018m + 52.018g = 41.3335$$

$$\underline{-0.2054*100 - 52.018a - 12.180m - 2.165g = -38.5377}$$

$$39.838m + 49.853g = 23.3358 \quad (\omega)$$

$$\underline{49.853(\mu) - 8.538(\omega):}$$

$$177.97521m + 425.64491g = 144.24348$$

$$\underline{-340.13684m - 425.64491g = -23.87049}$$

$$\underline{-162.16163m \quad \quad \quad = -54.99753} \quad m = 0.3394$$

$$\underline{\text{De: } (\mu) g = (2.8934 - 3.570*0.3394) / 8.538} \quad g = 0.19697$$

$$\underline{\text{De ()}:} \quad a = 0.7946 - m - g = 0.7946 - 0.3394 - 0.19697 \quad a = 0.25823$$

Paso 9. Dosis de aditivo

Aditivo: incorporador de aire

Según especificaciones técnicas la dosificación debe estar entre 0.03 y 0.06% de peso de cemento, seleccionando: 0.055%

$$\text{Ad1.} = 0.055/100*505 = 0.28 \text{ kg}$$

$$\text{Vad1.} = 0.28/1.02 = 0.27 \text{ litros}$$

Paso 10. Cantidades de materiales en la mezcla

$$v\text{Agua} = \text{agua inicial} - \text{ad1} = 186 - 0.27 = 185.73 \text{ litros}$$

$$m\text{Agua} = 185.73*1 = 185.73 \text{ kg}$$

$$m\text{Grava} = 1000*(1-0.186)*2.59*0.19697 = 415.26 \approx 415$$

$$v\text{Grava} = 415/2.59 = 160.23 \approx 160$$

$$m\text{Gravilla} = 1000*(1-0.186)*2.58*0.3394 = 712.78 \approx 713$$

$$v\text{Gravilla} = 713/2.58 = 276.36 \approx 276$$

$$m\text{Cemento} = 505$$

$$v\text{Cemento} = 505/ 3.02 = 167.22 \approx 167$$

$$v\text{Arena} = 1000 - 185.73 - 0.27 - 160 - 276 - 25 - 167 = 186 \text{ litros}$$

$$m\text{Arena} = 186*2.57 = 478.02 \approx 478$$

Material	Dosificación base, unidad: /m3H°	
	Peso (kg)	Volumen (l)
AIRE		25
AGUA	185.73	185.73
CEMENTO	505	167
ARENA	478	186
GRAVA 1"	415	160
GRAVILLA ¾"	713	276
INCORPORADOR DE AIRE, Sika air liquid	0.28	0.27
TOTAL		1000

Cálculo mediante el software

- Realizando el ingreso de datos en los elementos estructurales que corresponde e ingresando datos aproximados en el resto de elementos de los que no se tiene datos, se calcula inicialmente el TMN, y los coeficientes "P" y "T" (TMN en mm).

MÉTODO FAURY - JOISEL - DIMENSIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES
 Inserte los datos de dimensión de elementos y su respectiva disposición de armaduras. Una vez haya llenado los espacios debe elegir un "Tipo de agregado grueso" para luego poder proceder con la opción "Determinación del tamaño máximo nominal (TMN)".

Losa

Viga

Fundación

Pilar

Muro

1. Tipo de Agregado grueso: Rodado

2. Determinación del tamaño máximo nominal (TMN)

3. Escoja el valor que más se repite en la columna "TMN": 38

4. Calcular del Valor de "P"

	P	T
Estructurales	0.76	38
Fundación	0.25	152

Elemento	Tamaño máximo			mm	TMN	Valor de P
	R	r	R/r			
Vigas	6.67	2.51	—	28.1	25	0.57
Pilares	5	3.95	1.265	82278	40	0.76
Losas	12	3.75	3.2	42	38	0.7
Fundación	15	—	—	120	152	0.25
Muros	7.5	3.75	2	42	38	0.7

SIGUIENTE

2. Insertando los datos de granulometría:

Análisis Granulométrico GRAVA

Análisis Granulométrico GRAVA

Cantidad que pasa [%]	Grava			Grava		Arena	
	Grava	Gravill	Arena	Ayg	iAyg	Ayf	iAyf
3				0			
2				-100			
1 1/2	100			53	4.611		
1	47	100		33	3.927		
.3/4	14	70		13	1.976		
.1/2	1	36		1	0.189		
.3/8		2	100	0	0	-100	
N°4		1	78			22	5.412
N°8			60			18	6.12
N°16			45			15	7.44
N°30			29			16	10.624
N°50			12			17	12.41
N°100			4			8	6.192
						4	3.82
	INDICE PONDERAL			10.703		52.018	

Calculo de Indices ponderales

SIGUIENTE

Análisis Granulométrico GRAVILLA

Análisis Granulométrico GRAVILLA

Cantidad que pasa [%]	Grava			Gravilla		Arena			
	Grava	Gravill	Arena	Ayg	iAyg	Aym	iAym	Ayf	iAyf
3				0					
2				-100	0	0	0		
1 1/2	100			53	0	-100	0		
1	47	100		33	0	30	0		
.3/4	14	70		13	1.976	34	5.168		
.1/2	1	36		1	0.189	34	6.426	-100	
.3/8		2	100	0	0	1	0.246	22	5.412
N°4		1	78			1	0.34	18	6.12
N°8			60			0	0	15	7.44
N°16			45					16	10.624
N°30			29					17	12.41
N°50			12					8	6.192
N°100			4					4	3.82
	INDICE PONDERAL			2.165		12.18		52.018	

Calculo de Indices ponderales

SIGUIENTE

MÉTODO FAURY - JOISEL

MÉTODO FAURY - JOISEL

1. Insertar datos de granulometría de áridos Cálculo de ÍNDICES PONDERALES según análisis granulométrico (GRAVA)

2. Propiedades de los materiales: Cálculo de ÍNDICES PONDERALES según análisis granulométrico (GRAVILLA)

Materiales	Peso Específico	P.U. Suelto [kg/m ³]	P.U. Compac. [kg/m ³]	Tamaño Máx. Nominal ["]	Módulo Granulométrico (grava)	Tipo de Árido
Cemento	3.02	1115				
Arena	2.57	1650			2.67	Rodado
Grava	2.59	1550	1720	1 1/2	6.92	Rodado
Agua	1					
Gravilla	2.58	1580	1770	3/4	5.99	Rodado

3. Asentamiento del cono de Abrams: As [cm] = 9

4. Condiciones de ejecución de obra: Secciones delgadas - Frecuentemente húmeda, sometida a hielo y deshielo

5. Esfuerzo a compresión especificado del Hormigón: f_c [kgf/cm²] = 250 Inserte registros estadísticos de ensayos previos

6. Tipo de hormigón: Hormigón CON aire incluido Nivel de exposición: Baja

7. Aditivo en la mezcla del Hormigón: CON 1 ADITIVO

8. Tipo de Aditivo 1 (SIKA u otros): INCORPORADORES DE AIRE

Ver ficha técnica Sika® Aer Liquid

Dosificación: 0.055 %Peso cemento
Densidad aditivo: 1.02 [kg/l]

Insertar valor entre 0.03 y 0.06

11. REALIZAR PRIMEROS CÁLCULOS

Esfuerzo promedio a la compresión del Hormigón: f'_{cr} [kgf/cm²] = 334
Relación agua/cemento: a/c = 0.418

12. CÁLCULO DE ÍNDICES PONDERALES IDEALES

ÍNDICES PONDERALES					
	Inicial	38	Inicial	19	
Arena	52.018	41.4310	52.018	38.5377	h 0.186 M 29
Grava	10.703	843915	2.165	081854	Z 70.80 rac
Gravilla	15.75	915	12.18	628	

13. CÁLCULO DE LA DOSIFICACIÓN

RESULTADOS

Dosificación Base - FAURY [1m ³ H ¹]		
Materiales	Peso [kg]	Volumen [l]
AIRE		25
Agua	185.73	185.73
Cemento	505	167
Arena	478	186
Grava 1 1/2" (40mm)	415	160
Gravilla 3/4" (19mm)	713	276
Sika® Aer Liquid	0.28	0.27
TOTAL	2297	1000

Exportar a PDF

Limpiar todos los datos **Menu Principal**

4.2. Ejemplos de aplicación varios

Ejemplo de dosificación ACI 211.1

acidatosr

1. Cantidad de registros con los que se dispone (1 o 2) = 2

2. Resistencia promedio a la compresión del Hormigón: f_c [kgf/cm²] = 290

3. Cantidad de datos estadísticos con los que se cuenta (registro1) = 10

4. Cantidad de datos estadísticos con los que se cuenta (registro2) = 6

Registro 1

287	294	277	285	284	289	274	271	288	283
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Registro 2

285	269	300	275	285	294
-----	-----	-----	-----	-----	-----

Esfuerzo promedio a la compresión del Hormigón

Esfuerzo promedio a la compresión del Hormigón: (f'_{cr})

f'_{cr} [kgf/cm²] = 310.39

Siguiente

Volver menu ACI

MÉTODO ACI 211.1

1. Asentamiento en el cono de Abrams: As [cm] = Revenimientos recomendables para diversos tipos de Construcción

2. Tamaño Máximo Nominal (T.M.N.) ["] = Cálculo del T.M.N. y cantidades recomendables para diversos tipos de construcción

3. Propiedades de los materiales:

Materiales	Peso Específico	P.U. Suelto [kg/m ³]	P.U. Compac. [kg/m ³]	Módulo Granulométrico (grava) finiza (arena)
Cemento	3.1	1122		
Arena	2.23	1595	1810	2.70
Grava	2.83	1510	1800	6.02
Agua	1			

Rigido Alta Vibración

4. Esfuerzo a compresión especificado del Hormigón: $f'c$ [kgf/cm²] = Inserte registros estadísticos de ensayos previos

5. Tipo de hormigón: **Hormigón CON aire incluido** Nivel de exposición: **Moderada**

6. Aditivo en la mezcla del Hormigón: **CON 2 ADITIVOS**

7. Tipo de Aditivo 1 (SIKA u otros): **INCORPORADORES DE AIRE**
 Sika® Aer Liquid
 Dosificación: %Peso cemento
 Densidad aditivo: [kg/l]

8. Tipo de Aditivo 2 (SIKA u otros): **IMPERMEABILIZANTES**
 Sika®-1
 Su dosificación tiene por valor 2.0
 Dosificación: %Peso cemento
 Densidad aditivo: [kg/l]

HOJA TÉCNICA Sika® Aer

Aditivo incorporador de aire para hormigón

Exportar a PDF

Limpiar todos los datos **Menu Principal**

CÁLCULO DE LA DOSIFICACIÓN BASE

VALORES IMPORTANTES OBTENIDOS

Esfuerzo a compresión especificado del Hormigón: $f'c$ [kgf/cm²] = **290**

Esfuerzo promedio a la compresión del Hormigón: $f'cr$ [kgf/cm²] = **310.393585231108**

Relación agua/cemento: a/c = **0.45**

RESULTADOS DOSIFICACIÓN

Materiales	Peso [kg]	Volumen [l]
Agua	160.5	160.5
Cemento	377	122
Arena	578	259
Grava 3/4"	1134	401
Aire		50
Sika® Aer Liquid	0.11	0.11
Sika®-1	7.54	7.39
TOTAL	2257.15	1000

Ejemplo de dosificación Jiménez Montoya, García Meseguer y Moran Cabré

MÉTODO "Jiménez Montoya, García Meseguer y Morán Cabré"

1. Resistencia Nominal del Hormigón: $f'ck$ [MPa] =

2. Propiedades de los materiales: Ver valores recomendados para el TMN

Materiales	Peso Específico	P.U. Suelto [kg/m ³]	P.U. Compac. [kg/m ³]	Tamaño Máx. Nominal ["]	Módulo Granulométrico (grava) finiza (arena)	Tipo de Árido
Cemento	3.05	1115			2.71	Rodado
Arena	2.62	1640			5.99	Chancado
Gravilla	2.58	1580	1770	3/8	7.01	Chancado
Grava	2.58	1570	1710	1		
Agua	1					

3. Asentamiento del cono de Abrams: As [cm] = Ver Consistencias y formas de compactación

4. Condiciones ambientales: Interior de Edificios

5. Tipo de hormigón: **Hormigón SIN aire incluido**

6. Uso del hormigón: **Hormigón en masa**

7. Tipo de Cemento: **IP-40**

8. Condiciones de ejecución de obra: **Buenas**

9. Aditivo en la mezcla del Hormigón: **CON 2 ADITIVOS**

10. Tipo de Aditivo 1 (SIKA u otros): **SUPERPLASTIFICANTES**
 Sikament® FF-86
 Dosificación: %Peso cemento
 Densidad aditivo: [kg/l]

11. Tipo de Aditivo 2 (SIKA u otros): **COHESIÓN EN LA MEZCLA**
 SikaFume®
 Dosificación: %Peso cemento
 Densidad aditivo: [kg/l]

CÁLCULO DE LA DOSIFICACIÓN BASE

VALORES IMPORTANTES OBTENIDOS

Resistencia Nominal del Hormigón: $f'ck$ [MPa] = **25**

Resistencia media del Hormigón: $f'cr$ [MPa] = **35.25**

Relación agua/cemento: a/c = **0.61**

RESULTADOS OBTENIDOS

Materiales	Peso [kg]	Volumen [l]
Agua	155.7	155.7
Cemento	272	89
Arena	702	268
Gravilla 3/8" (10mm)	451	175
Grava 1" (25mm)	842	326
Sikament® FF-86	2.72	2.23
SikaFume®	19.04	9.07
Aire		0
TOTAL	2444.46	1025

Exportar a PDF

Limpiar todos los datos **Menu Principal**

Ejemplo de dosificación Faury - Joisel

MÉTODO FAURY - JOISEL - DIMENSIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES
 Inserte los datos de dimensión de elementos y su respectiva disposición de armaduras. Una vez haya llenado los espacios debe elegir un "Tipo de agregado grueso" para luego poder proceder con la opción "Determinación del tamaño máximo nominal (TMN)".

Losa

Viga

Fundación

Pilar

Muro

1. Tipo de Agregado grueso: Chancado

2. Determinación del tamaño máximo nominal (TMN)

3. Escoja el valor que más se repite en la columna "TMN": 38

4. Calcular del Valor de "P"

Elemento	Tamaño máximo	R	r	R/r	mm	TMN	Valor de P
Vigas	8.57	2.61	—	25.06	25	0.44	
Pilares	7.5	5.2	1.442	30769	49.92	50	0.58
Losas	15	4	3.75	38.4	38	0.76	
Fundación	25	—	—	225	0	0.15	
Muros	7.5	3.75	2	36	38	0.81	

	P	T
Estructurales	0.81	38
Fundación	0.15	0

SIGUIENTE

Análisis Granulométrico GRAVA

Análisis Granulométrico GRAVA

Cantidad que pasa [%]	Grava			Grava	
	Grava	Gravill	Arena	Ayg	iAyg
3				0	
2				-100	
1 1/2	100			44	3.828
1	56	100		34	4.046
.3/4	22	65		21	3.192
.1/2	1	39		1	0.189
.3/8		5	100	0	0
N°4		1	57		
N°8			50		
N°16			43		
N°30			28		
N°50			17		
N°100			8		
INDICE PONDERAL				11.255	

Arena	
Ayf	iAyf
-100	
43	10.578
7	2.38
7	3.472
15	9.96
11	8.03
9	6.966
8	7.64
49.026	

Calculo de Indices ponderales

SIGUIENTE

MÉTODO FAURY - JOISEL

1. Insertar datos de granulometría de áridos **Cálculo de ÍNDICES PONDERALES según análisis granulométrico (GRAVA)**

2. Propiedades de los materiales:

Materiales	Peso Específico	P.U. Suelto [kg/m ³]	P.U. Compac. [kg/m ³]	Tamaño Máx. Nominal ["]	Módulo Granulométrico (grava)	Tipo de Árido
Cemento	3.02	1115				
Arena	2.57	1650			2.67	Rodado
Grava	2.59	1550	1720	1 1/2	6.92	Chancado
Agua	1					

3. Asentamiento del cono de Abrams: A_s [cm] = 8

4. Condiciones de ejecución de obra: Otras Estructuras - Frecuentemente húmeda, sometida a hielo y deshielo

5. Esfuerzo a compresión especificado del Hormigón: f'_c [kgf/cm²] = 280 Inserte registros estadísticos de ensayos previos

6. Tipo de hormigón: **Hormigón CON aire incluido** Nivel de exposición: **Moderada**

7. Aditivo en la mezcla del Hormigón: **CON 2 ADITIVOS**

8. Tipo de Aditivo 1 (SIKA u otros): **INCORPORADORES DE AIRE**
 Ver ficha técnica: Sika® Aer Liquid
 Dosificación: 0.04 %Peso cemento
 Densidad aditivo: 1.02 [kg/l]
Insertar valor entre 0.03 y 0.06

9. Tipo de Aditivo 2 (SIKA u otros): **REDUCTORES DE AGUA**
 Ver ficha técnica: Sika® Plastiment® HER
 Dosificación: 0.4 %Peso cemento
 Densidad aditivo: 1.17 [kg/l]
Insertar valor entre 0.3 y 0.5

11. REALIZAR PRIMEROS CÁLCULOS
 Esfuerzo promedio a la compresión del Hormigón: f'_{cr} [kgf/cm²] = 364
 Relación agua/cemento: a/c = 0.386

12. CÁLCULO DE ÍNDICES PONDERALES IDEALES

ÍNDICES PONDERALES		
Inicial	38	h 0.198 M 30
Arena	49.026	42.4796
Grava	11.255	388218
Gravilla	15.867	324
		Z 73.15 rac

13. CÁLCULO DE LA DOSIFICACIÓN

RESULTADOS

Dosificación Base - FAURY [1m ³ H ²]		
Materiales	Peso [kg]	Volumen [l]
AIRE		45
Agua	177.78	177.78
Cemento	581	193
Arena	470	183
Grava 1 1/2" (40mm)	1033	399
Sika® Aer Liquid	0.233	0.228
Sika® Plastiment® HER	2.326	1.988
TOTAL	2264	1000

Exportar a PDF

Limpiar todos los datos **Menu Principal**

Capítulo 5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

- Mediante el programa Visual Studio 2008, se desarrolló un software que establece las cantidades de materiales componentes en un hormigón normal definiendo su dosificación base por peso y por volumen por tres métodos diferentes, tomando en cuenta las bases de diseño de los métodos ACI 211.1, Jiménez Montoya; Álvaro García Meseguer; Francisco Morán Cabré y Faury-Joisel, siendo capaz el software de almacenar la información mediante una exportación en PDF.
- Para el desarrollo del software, se estudiaron los métodos de dosificación ACI 211.1, Jiménez Montoya; Álvaro García Meseguer; Francisco Morán Cabré y Faury – Joisel, estos fueron vistos y descritos desde los datos iniciales, nomenclatura, bases del método y cálculo de la dosificación base.
- Una vez estudiado los tres métodos de dosificación se establecieron los datos de entrada para poder ser empleados en el cálculo del diseño de la dosificación base de hormigones normales.
- Se desarrollaron algoritmos computacionales lineales, aplicables a lenguajes de programación, definiendo así, los datos de entrada (inputs), el procesamiento y los resultados de la resolución (outputs) para cada método de diseño.
- Para el desarrollo del programa de diseño de hormigones, se estableció inicialmente la interfaz usuario – software, tomando en cuenta los datos de entrada, y que esta interfaz sea amigable con el usuario.
- Se logró codificar, compilar y ejecutar el software desarrollado, previa verificación y depuración de este.
- Se aplicó el software a ejemplos prácticos con diferentes características y datos de entrada, se obtuvo las dosificaciones bases y fueron comparadas con ejemplos realizados con el detalle de procedimiento, ***se pudo corroborar que el empleo del software desarrollado es un ahorro de tiempo significativo a la hora de querer realizar diseño de hormigones normales***, con las limitaciones mencionadas en este documento.

5.2. Recomendaciones

- En caso de que los métodos usados presenten modificaciones en su diseño, se sugiere realizar los cambios que corresponden a la codificación del software para mantenerlo vigente.
- Con la documentación interna y externa que se generó al desarrollar el software se recomienda actualizar la base de datos de nuevos aditivos que van saliendo cada día en el mercado local, así como la consideración de añadir más aditivos a una misma mezcla y no tener como limitantes 2 aditivos por mezcla como actualmente se tiene.
- El software podría abarcar más que solo el diseño de dosificación base para hormigones normales, considerando la adición de nuevos formularios en el programa base en visual studio 2008 y relacionándolos con los formularios ya creados y codificados, se pueden incluir los ajustes de mezclas mediante revolturas de pruebas.

Anexos – bibliografía

Libros impresos

- Cerruto Anibarro, F. M. (2015). *Introducción al diseño de mezclas de Hormigón*. ISBN.
- Velásquez Garzón, R. F. *Método de dosificación de hormigones de peso normal según “Jiménez Montoya, Álvaro García Meseguer y Francisco Morán Cabré”*.
- Jiménez Montoya P., García Meseguer A., Morán Cabré F. (2010). *Hormigón Armado*. (Edición 15ava). Gustavo Gili.

Libros electrónicos

- Flores Flores, E. (2017). *Metodología de desarrollo de software*.

<https://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2018/metodologia-desarrollo-software-v001.pdf>

- Giraldo Bolivar, O. (2006). *Dosificación de mezclas de hormigón métodos ACI 211.1, Weymouth, Fuller, Bolomey, Faury*.

https://www.academia.edu/11380573/DOSIFICACION_DE_MEZCLAS_DE_HORMIG%C3%93N

Páginas web

- <https://profvanessaborjas.files.wordpress.com/2013/02/proceso-de-compilacion.pdf>
- <https://plataforma.josedomingo.org/pledin/cursos/programacion/curso/u03/>
- http://courseware.url.edu.gt/Facultades/Facultad%20de%20Ingenier%C3%ADa/Ingenier%C3%ADa%20en%20Inform%C3%A1tica%20y%20Sistemas/Segundo%20Ciclo%202011/Introducci%C3%B3n%20a%20la%20Programaci%C3%B3n/Objetos%20de%20aprendizaje/Unidad%20A/Unidad%20A/ejecucin_verficacin_y_depuracin.html
- http://www.carlospes.com/curso_de_ingenieria_del_software/06_02_documentacion_de_un_programa.php
- <https://simplesoftmx.blogspot.com/2013/10/verificacion-y-depuracion.html?view=sidebar>
- <https://desarrolloweb.com/articulos/importancia-documentacion.html>