

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

“ ARAGON ”



CEMENTO-ASERRIN PARA LA CONSTRUCCION DE LA
VIVIENDA

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL
PRESENTA
JOSE LUIS MORALES ESPINOZA

MEXICO, D. F.

1987



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

City 96
Sist 64027



UNIVERSIDAD NACIONAL
de ARAGÓN

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGON
DIRECCION

JOSE LUIS MORALES ESPINOZA
P R E S E N T E .

En contestación a su solicitud de fecha 26 de febrero del año en curso, relativa a la autorización que se le debe conceder para que el señor profesor, Ing. JOSE PAULO MEJORADA MOTA pueda dirigirle el trabajo de Tesis denominado " CEMENTO ASERRIN PARA LA CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA ", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi atenta consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
San Juan de Aragón, Méx., marzo 17 de 1987.
EL DIRECTOR



Lic. SERGIO GUERRERO VERDEJO



c.c.p. Coordinación de Ingeniería (21).
Unidad Académica.
Departamento de Servicios Escolares.
Asesor de Tesis.

	GENERALIDADES	2
CAPITULO	I.- INTRODUCCION	5
CAPITULO	I.1.- ASPECTOS GENERALES DE LA MADERA	11
CAPITULO	II.- CARACTERISTICAS DEL CEMENTO.....	19
CAPITULO	II.1.- USOS Y TIPOS DEL CEMENTO.....	29
CAPITULO	III.- TRATAMIENTO DEL ASERRIN	36
CAPITULO	III.1.- DISEÑO DE LA MEZCLA DE CONCRETO CON ASERRIN	38
CAPITULO	III.2.- ELABORACION DE CILINDROS DE PRUEBA...	40
CAPITULO	IV.- ANALISIS DE RESULTADOS.....	44
CAPITULO	V.- CONCLUSIONES Y COMENTARIOS	55
CAPITULO	VI.- EJEMPLO	61
CAPITULO	VII.- BIBLIOGRAFIA	66

GENERALIDADES

Entre los problemas nacionales como son el empleo, la educación, la alimentación y la salud que enfrenta la sociedad mexicana en estos años y preámbulo del siglo XXI, - destaca sin lugar a dudas el déficit de vivienda que padece - una gran parte de población, la cual lejos de disminuir, - crece año con año sin que se encuentre alguna solución óptima.

A partir de 1940, con el inicio de la industrialización, se acentúa la concentración de población en las zonas urbanas y según datos del censo general de población - de 1980, la población urbana del país representaba las dos terceras partes de los habitantes y se prevee subirá esta proporción al 75 % para el año 2000.

Basta señalar que las zonas metropolitanas de la Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey reúnen a más del 26% de la población total del país. En contraste, la población rural integrada por más de 22 millones de habitantes, se encuentra distribuida en 123,000, poblaciones de menos de

2,500 habitantes. Este marco genera una gran presión para la disponibilidad de servicios, empleos, energéticos y --- vivienda.

Los precios actuales, colocan a las viviendas fuera de la capacidad de compra de los trabajadores por razón de sus bajos ingresos y las sobreganancias de los agentes que participan en el proceso de producción y comercialización (propietarios del terreno, fraccionadores, productores de materiales, constructores, publicistas, medios de comunicación, inmobiliarias, bancos, etc).

Ante este panorama los sectores de la población urbana marginada, se ven obligados a "resolver" su necesidad de vivienda como el alquiler o adquisición ilegal de terrenos para autoconstrucción generalmente en condiciones precarias que no garantizan un mínimo de habitabilidad, generando las ciudades perdidas.

La crisis económica que vive el país hace que el acceso a la vivienda se torne cada vez más angustioso, debido al deterioro en los salarios reales, el aumento de desem--

pleo y la misma elevación de precios de la vivienda, a causa de la inflación, las elevadas tasas de interés y la reducción de gastos sociales, por lo que el problema de la vivienda se constituye de difícil solución.

CAPITULO I

INTRODUCCION

El crecimiento demográfico acelerado y la cuantiosa - emigración de población hacia las grandes ciudades, han dado forma a un proceso de urbanización que en la Ciudad de México se distingue tanto por la relativa rapidez con que ocurre como por la manera en que dicho proceso está afectando nuestras formas de organización social, económica y política, atribuido principalmente a que en el área urbana de 1960 a 1970, se originó una tasa de crecimiento sumamente elevada para una metrópoli de su tamaño.

De las estadísticas de los Censos de Población, se observa el fenómeno de crecimiento desmesurado, lo que trae como consecuencia la expansión del área urbana, lo que ha permitido y fomentado una concentración de personas e instituciones hacia la periferia de la ciudad, creando una zona llamada "Area Metropolitana" compuesta tanto de suburbios como de ciudades y pueblos, que funcionan íntimamente ligados entre sí por medio de las comunicaciones y transportes.

A medida que la red urbana se desarrolla, nuevas áreas y poblaciones se suman a la Región Metropolitana. La instalación de industrias en las zonas urbanas periféricas provoca que se tengan que generar nuevas obras de infraestructura y áreas de vivienda, con una serie de problemas muy variados, siendo los más importantes los que se refieren a los servicios públicos como son: la vivienda, el agua, transportes, vialidad, la contaminación etc.

En nuestro país es necesario que la oferta de vivienda se incremente y que se haga para todos los niveles, es decir, que para la creación de áreas de vivienda se deben tomar en cuenta las características que existen en cada estrato social, así como las necesidades propias de cada núcleo familiar.

La necesidad anual de vivienda, sin considerar el déficit actual, fue de 40,000, unidades en el Distrito Federal y zonas aledañas y provocando la escases de materiales básicos.

Es indudable el esfuerzo que se ha realizado en los últimos años por disminuir el déficit de vivienda, pero a pesar de esto, el problema habitacional continúa siendo una preocupación constante en el mundo, sobre todo en los países subdesarrollados donde el problema adquiere dimensiones alarmantes y se acentúa con el paso del tiempo.

En 1985, se estimó un déficit total acumulado de casi cuatro millones de vivienda, un millón de las cuales corresponden a las necesidades de vivienda nueva y el resto a necesidades de aplicación y mejoramiento de viviendas existentes.

Para el período comprendido de 1980 al año 2000, se estima que el país alcanzará los cien millones de habitantes, es decir, que se habrá incrementado en 33 millones, lo que representa una necesidad de vivienda del orden de 6.6 millones de vivienda; para atender éstas necesidades, se hace indispensable la utilización de recursos, dándole énfasis a los renovables como es el caso de la madera y sus derivados (ASERRIN), que de acuerdo a las estadísticas que más adelante se mencionarán, son suficientes recursos como para solu-

cionar en parte el problema de la vivienda en México.

Nuestro país, cuenta con importantes recursos de bosques madereros de clima templado y frío, así como de selvas de clima tropical, que cubren una superficie del territorio nacional en una extensión de 40.9 millones de hectáreas arboladas. También dispone de:

- | | |
|---|--|
| a) Volúmenes de madera estimado en bosques de clima templado y frío | 1987 millones de m ³
Rollo |
| b) Incremento anual de coníferas | 27.3 millones m ³
Rollo |
| c) La producción forestal en 1985 fue: | 9.9 millones de m ³
Rollo. |
| d) Disponibilidad de recursos: 64.% del incremento anual -- del bosque ó sea que la disponibilidad anual es 17.40 millones de m ³ , rollo que se podría aprovechar en la construcción de vivienda o de cualquier tipo de edificaciones para equipamiento urbano o rural. | |

México es un país con suficientes recursos forestales como para satisfacer una demanda creciente de vivienda, sin embargo, se hace necesario un mayor desarrollo de la industria que permita la reducción de costo de los productos y

componentes elaborados de madera para la vivienda.

La idea de utilizar madera en la construcción de vivienda de interés social, parte de la necesidad de encontrar nuevas alternativas para la construcción de la vivienda, buscando satisfacer los objetivos de reducción de costo en el proceso de construcción.

La carencia de vivienda adecuada provoca uno de los problemas económicos y sociales de mayor relevancia, agravado principalmente por el alto índice de crecimiento descrito anteriormente. La solución a esto se ve limitado por el incremento de los costos de material y equipo de construcción, así como el desplazamiento de capitales hacia inversiones (bancarias).

El problema de la vivienda en México, está siendo estudiado sistemáticamente y existen diversos organismos dedicados a su solución, sin embargo, se puede apreciar algunos aspectos importantes que no son tomados en cuenta como por ejemplo: que la producción de materiales es insuficiente para satisfacer la demanda que generaría la realización de --

una construcción masiva de vivienda, dicha demanda originaría además un gran incremento en el consumo de energéticos convencionales, como gas y electricidad.

Por lo antes expuesto se ve la necesidad de emplear -- nuevos materiales para la construcción en donde algunas alternativas pueden ser los desperdicios industriales ó agrícolas como son el bagazo, el aserrín, los desechos vegetales, las fibras de yute, de coco, bambú; estos materiales, se encuentran en diferentes localidades de la República Mexicana en gran abundancia, por lo cual se podrán utilizar -- indistintamente; para el caso de la Ciudad de México, puede aprovecharse el aserrín ya que se tiene gran disponibilidad de este material y que mezclado con el concreto podría mejorar algunas propiedades de este último, como pueden ser: ductilidad, resistencia al impacto y a la factura y resistencia al desgaste.

El objeto de esta investigación consiste en el aprovechamiento de un material de desperdicio industrial como es el ASERRIN, ya que por sus características de baja densidad, resistencia adecuada, bajo costo y gran disponibilidad, se podría obtener un número mayor de viviendas con los mismos recursos.

Por lo tanto con el sistema cemento-aserrín se pretende lograr una demanda tal que permita un considerable abatimiento de los costos de construcción usando materiales de - desperdicio y que además se logrará su eliminación dándole un mejor destino.

El plan de trabajo propone realizar las siguientes actividades:

- a) La selección del desperdicio industrial, estudio de sus propiedades, composición, otras características.
- b) Estudio del comportamiento de agentes de liga o adhesivos, otros agentes de acoplamiento.
- c) Estudio del tratamiento a los agregados o constituyentes.
- d) Proporcionamiento
- e) Estudio de propiedades fundamentales
- f) Análisis de costos

I.1 ASPECTOS GENERALES DE LA MADERA

Dentro de las investigaciones realizadas a la fecha sobre las propiedades, esfuerzos y componentes de la madera - destacan las siguientes:

- a) Las realizadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), con probetas de madera libre de defectos con coníferas, para determinar sus propiedades físico-mecánicas.
- b) Las ejecutadas por el Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB), también con probetas -- para analizar las propiedades de algunas especies de la selva lacandona y con probeta o muestras tamaño estructural (5 mm) o real para determinar los esfuerzos permisibles de diseño en madera de pino.
- c) Las verificadas por la Comisión Nacional para la Madera en Construcción (COMACO), con componentes de madera como: Armadura, Vigas I, Cajón y Paneles , para determinar su resistencia y el comportamiento en conjunto de cada uno de ellos ante situaciones de posible continuidad y para resistir el empuje de fuerzas horizontales.

Dentro de los trabajos de investigación realizados a la fecha reviste un papel importante el aspecto normativo, en el cual la elaboración de cada norma se requiere de un trabajo de investigación que apoye el cuerpo técnico de las normas. Así tenemos que para las normas elaboradas por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de la Vivienda de --

Interés Social con Elementos de Madera (CONVISMA), que fueron aprobadas por la Dirección General de Normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFIN), se desarrollaron trabajos sobre la determinación de la resistencia al fuego en componentes estructurales de madera, especificaciones para el agrupamiento y distancia mínima entre viviendas para protecciones contra fuego, sobre dimensionados y clasificación de madera para uso estructural, así como de preservadores y tratamiento indicado para prevenir el ataque de hongos o termitas en la madera.

También se cuenta con un documento aprobado por este comité y que se le denomina "Especificaciones para la Construcción de Viviendas a base de Componentes de Madera" y que se toma como documento para otorgar aprobación técnicas cuando se requiere financiamiento; otro trabajo no menos importante que está destinado a elaborar la norma clasificada de tablas y tableros de madera de pino para techos y muros que se encuentran en proceso.

Todos estos trabajos y el resultado de los mismos son necesarios para que el constructor y el diseñador conozca

las propiedades y en que condiciones puede usar las maderas en la construcción.

Los sistemas constructivos con elementos de madera más usuales referidos a la vivienda y por género de sistemas, - se puede decir que existen prácticamente 2:

Vivienda de Sistema Mixto:

a) De Mampostería y Madera

En la cual los cimientos y muros son de concreto y tabique ó tabicón respectivamente y el techo se resuelve con estructura de madera y cubierta con hojas de triplay de L. 22 x 2.44 ó duela de madera de Pino de 3/4" y otra -- clase de lámina (galvanizada, de asbesto cemento).

b) De estructura de Madera y Revestimiento Exteriores Resistentes al Fuego, generalmente de apariencia pétreo.

En la cual el cimiento es de concreto, los muros membranas resistentes a la intemperie como aplanados de cemento, resinas aplicadas sobre triplay ó otro tipo de tablero de material pétreo.

Generalmente la estructura es de tipo Timber Franme o -- sea a base de bastidores de madera. Y el falso plafón es de tablero de yeso.

Vivienda Integral de Madera.

a) Con estructura de bastidores de madera y revestimiento - de triplay, duela y/o aglomerados.

En México también existen 2 sistemas más sofisticados como son:

1.- Sistema a base del tablero estructural de cemento-madera tipo Folding System del Grupo Guadiana.

2.- Sistema a base de tipo panal de abeja de la Compañía -- Elco Tlaxcala, el cual aún se encuentra en proceso de - introducción. El techo y el entrepiso también tienen - el mismo sistema.

Por otra parte también existe el sistema de paneles de madera forrados de triplay tipo Stressed Skin, pero de muy poca difusión.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

En relación a los siguientes descritos, el análisis de los mismos es el siguiente:

Vivienda de Sistema Mixto.

a) De Manpostería y Madera

Ventajas:

- Mayor aceptación a nivel citadino y rural
- Costos menores en muros
- Visualmente la madera es más calidad y estética

Desventajas:

Proceso constructivo no es muy rápido:

- Mayor costo y peso para la cimentación

b) De estructura de madera y revestimiento exteriores resistentes al fuego.

Ventajas:

- Mejor control de calidad de los materiales

- Mayor ligereza
- Costo menor en cimentación, estructura, entrepisos y techos.

Desventajas:

- Por desconocimiento del sistema entre los profesionis--tas y autoridades no tienen mucha aceptación, hasta que ven una casa muestra.
- El costo en muros exteriores es igual o superior al sistema tradicional.

Vivienda Integralmente de Madera

- a) Con estructura de bastidores de madera y revestimiento de triplay, duela y/o aglomerados..

Ventajas:

- Mucho mayor control de calidad de los materiales
- En conjunto estéticamente son superiores.
- Mayor ligereza

- Costo menor en estructura de entrepiso y techos
- Muy rápida de construir

Desventajas:

- Generalmente solo es aceptable como vivienda turística o rural (a lo cual también se le puede obtener mucho provecho)
- Su costo es mayor, salvo el caso de las viviendas totalmente industrializadas que puedan construirse masivamente.

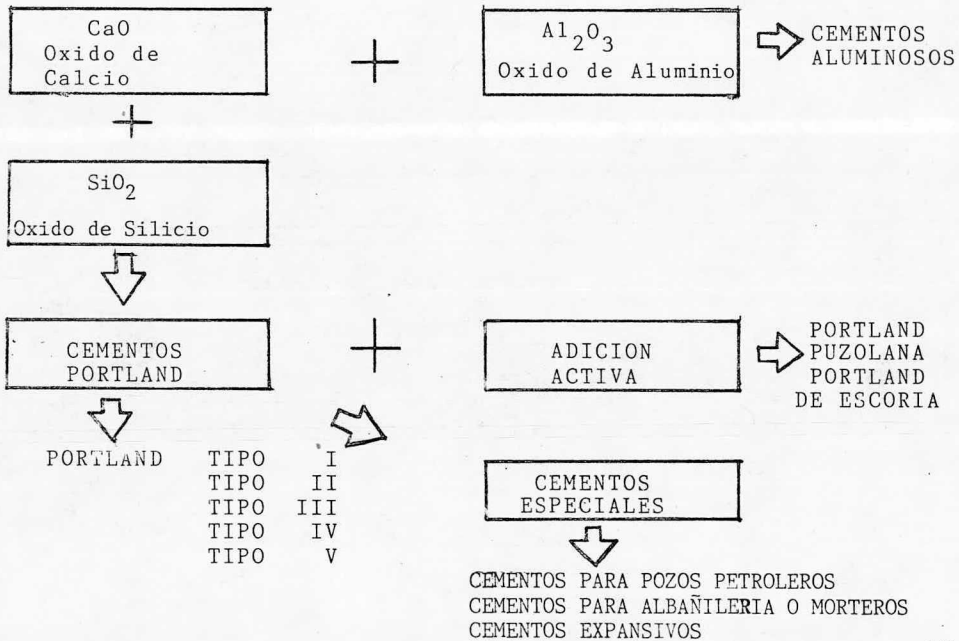
CAPITULO II

CARACTERISTICAS DEL CEMENTO

En la construcción se llama cemento al producto con propiedades adhesivas capaz de aglutinar diversos materiales tales como grava, arena, ladrillo, etc.

El cemento está constituido por compuestos químicos --- inorgánicos cristalinos, en los cuales predomina el calcio combinado, ya sea con silicio en forma de silicatos de cal--

CEMENTANTES HIDRAULICOS



cio características del cemento Portland o con aluminio para formar aluminato de calcio como base de los cementos llamados de alta alúmina.

Los cementos Portland por sus características particulares y su bajo costo, son con muy amplio margen los más utilizados en la construcción a nivel mundial en cambio los cementos de alta alúmina y otros distintos al Portland, constituyen sólo una pequeña fracción del volumen global de los cementantes hidráulicos utilizados en el mundo.

Existen algunos materiales activos naturales o artificiales, entre las puzolanas, las escorias de fundición granuladas y las cenizas volantes, los cuales al mezclarse finamente con un cemento Portland, modifican o destacan alguna propiedad específica del mismo, lo que da lugar a nuevos tipos de cemento, que se agrupan bajo el nombre genérico de cementos extendidos. Como tales se clasifican el cemento Portland puzolana y el Portland de escoria de alto horno.

Por último, también emparentados con el cemento Portland se encuentran ciertos cementos especiales diseñados para usos muy particulares, entre los que se pueden citar a los

cementos para pozos petroleros, los de albañilería o morteros y los expansivos.

Principales componentes de un cemento

Silicato tricálcico	C_3S
Silicato dicálcico	C_2S
Aluminato tricálcico	C_3A
Ferroaluminato tetracálcico	C_4AF

Estos elementos constituyen alrededor del 90% del cemento. A continuación de cada uno de ellos se ha indicado la fórmula simplificada que la industria cementera utiliza para su demolición.

El otro 10%, lo constituyen elementos como yeso, cal libre, magnesio, alcalisis, etc.

A continuación se describe brevemente la función de cada uno de estos elementos en el cemento.

C_3S .- Silicato tricálcico.- De este elemento dependen las resistencias que se obtengan hasta los 28 días aproximadamente.

C_2S .- Silicato dicálcico.- De este elemento dependerán las resistencias que se obtengan a partir de los 28 días.

C_3A .- Aluminato tricálcico.- Es el elemento que más calor genera en el cemento. De este dependen las variaciones del volumen del cemento y la formación de grietas. Este elemento es el más vulnerable al ataque de los sulfatos.

C_4AF .- Ferro aluminato tetracálcico.- Ayuda a acelerar la hidratación en el cemento.

SO_4Ca Yeso.- Regula la acción química entre el cemento y el agua y controla el tiempo de fregado

Propiedades físicas.

Las propiedades físicas del cemento influirán en forma definitiva en la correcta utilización que de este producto se haga en los diversos procesos constructivos en los cua--

les sea empleado.

Algunas de estas propiedades son: la finura, la sanidad, el tiempo de fraguado, la resistencia a la compresión, la resistencia a la tensión, el calor de hidratación y el falso fraguado.

A continuación se describen en forma breve estas propiedades determinantes en la resistencia.

Conviene señalar que a mayor finura, la velocidad de hidratación del cemento se incrementa y en consecuencia la resistencia inicial será mayor, además de que el calor se generará más rápidamente.

Las dimensiones de una partícula de cemento oscilan entre 40 y 60 micras.

Al emplear un cemento cuya finura esta comprendida entre los límites antes mencionados, obtenemos las siguientes ventajas: incremento de las resistencias mecánicas a corta edad, mayor impermeabilidad y mayor resistencia al congelamiento y deshielo.

Por otro lado el uso de cemento "grueso:" traerá como - consecuencias: menores resistencias mecánicas y exceso de exudación o sangrado.

Sanidad.

Sanidad es la propiedad que tiene una pasta de cemento fraguado a permanecer con un volumen constante.

Estas variaciones al volumen son atribuidas a diversos compuestos, pero principalmente se presentan cuando existe cal libre después del fraguado inicial. Esta cal, al absorber agua, aumenta en forma notoria el volumen de la pasta.

En ocasiones los cambios volumétricos se presentan meses después de elaborada la mezcla, por lo que las pruebas que existen para determinar la sanidad de un cemento, acelerar el tiempo de fraguado.

Fraguado falso.

Este fenómeno se presenta pocos minutos después de que el cemento ha hecho contacto con el agua. Consiste

en el endurecimiento casi inmediato, es decir antes -- del tiempo normal de fraguado, de la mezcla.

La causa del fraguado falso se origina cuando se -- deshidrata el yeso contenido en el cemento. Esta des-- hidratación ocurre en los molinos donde el clinker y - el yeso se muelen conjuntamente para obtener el cemen- to.

Al presentarse el fraguado falso, es recomendable - dejar reposar la mezcla durante 5 minutos y remezclar- nuevamente por espacio de 3 minutos.

El fraguado falso afecta al concreto con los si --- guientes efectos:

- 1.- Se requerirá más agua en la mezcla.
- 2.- Consecuentemente la resistencia disminuirá
- 3.- La cohesión entre agregados o entre el acero de refuerzo y el concreto se reducirá.
- 4.- Existirá mayor tendencia al agrietamiento.
- 5.- Se presentarán características de inclusión de aire equivocadas.

Calor de hidratación.

Al contacto del cemento con el agua, se forma una mezcla, que con el tiempo irá endureciendo, pasando de un estado plástico a un estado sólido. La transición entre estos 2 estados se le conoce con el nombre de --fraguado.

Al iniciarse el fraguado del cemento, éste irá adquiriendo resistencia mecánica.

El fraguado del cemento se efectúa por una reacción química que se da entre los elementos componentes del cemento y el agua. Esta reacción recibe el nombre de --hidratación.

La hidratación produce una cantidad considerable de calor, al cual se le denomina calor de hidratación.

El calor de hidratación es de fundamental importancia para los técnicos en cemento, ya que este es proporcional al volumen de concreto colocado. Sobre este-

particular, conviene señalar que en grandes masas de concreto, la hidratación puede alcanzar altísimas temperaturas; los efectos se traducirán en serios agrietamientos de la estructura debidos a contracciones térmicas.

Por otro lado, el calor de hidratación es benéfico cuando se utiliza concreto en climas fríos.

Tiempo de fraguado.

Considerando que fraguado es el proceso mediante el cual una pasta de cemento pasa del estado fluido al estado sólido, este proceso ha sido dividido en 2 etapas para su correcto estudio:

Fraguado inicial.- Considerado desde el momento en que el agua entra en contacto con el cemento, hasta -- que la aguja del aparato llamado de Vicat penetra 5 mm. en la mezcla.

Fraguado final.- Para poder determinar cuando ocurre esta etapa, es necesario recurrir a una aguja de sección cuadrada de 1mm, con un cono metálico ahuecado de manera que tenga una arista cortante de 5 mm. de diámetro y colocado 0.5 mm, arriba del extremo de la aguja. Al poner implementos en contacto con la pasta la aguja dejará marca, no así el filo cortante del cono.

CAPITULO II.1

USOS Y TIPOS DEL CEMENTO

Cementos de alta alumina.

El cemento aluminoso ó de alta alúmina se caracteriza por su color oscuro, una alta resistencia mecánica inicial elevado calor de hidratación y una marcada resistencia al ataque químico. Posee también propiedades refractarias.

CEMENTOS ESPECIALES

Cemento petrolero, la composición química de los cementos para pozos petroleros es muy similar a la de los cementos portland I, II y V. La característica que los distingue de éstos se encuentra en sus propiedades físicas impartidas por aditivos químicos, que modifican principalmente sus tiempos de fraguado en condiciones especiales de alta presión y temperatura. El cemento se utiliza en la perforación de pozos petroleros para controlar el flujo de aguas subterráneas, para añadir resistencia y soporte al ademe de acero y para proteger a éste contra la corrosión.

Cemento de albañilería, las características de alta resistencia a la comprensión o tensión no siempre constituyen la calidad única ó más conveniente en un cementante; tal es el caso del mortero ó cemento de albañilería, en el cual se exige sobre todo plasticidad, adherencia, trabajalidad y se relega la resistencia a segundo término.

Cemento expansivo.- No se produce en México, este tipo de cemento, cuyo uso es muy particular y su demanda en extremo reducida. Como su nombre lo indica, tiene como característica especial la de expandirse al fraguar, lo cual es útil en ciertas reparaciones especiales o en colados de concreto donde el menor encogimiento puede llegar a ser un factor crítico.

Cementos extendidos.- Se ha dado en llamar cemento extendido a un cemento potland al cual se ha agregado un material activo, ó sea que uno que contribuye a la generación de resistencia mecánica y que además puede impartirle ciertas propiedades convenientes al producto.

De estos materiales activos, los más conocidos y usados son las puzolanas naturales o artificiales, la escoria de alto horno granulado, las cenizas volantes, etc.

En México, existe una relativa abundancia de puzolanas naturales, entre las que destacan las pumicitas y las tobas y por eso que los cementos puzolánicos se han popularizado con mucha facilidad.

CEMENTOS PORTLAND

Como ya se ha mencionado, son los de utilización más generalizada en la construcción. En México, su producción alcanzó en 1984, una cifra cercana a los 12 millones de toneladas; los cementos portland se dividen en cinco tipos:

Tipo I - Normal

Tipo II- Moderado calor de hidratación y moderada-resistencia a los sulfatos.

Tipo III-Alta resistencia

Tipo IV - Bajo calor de hidratación

Tipo V - Alta resistencia a los sulfatos

El cemento blanco y otros cementos coloreados por lo general se ubican en el tipo I, de la anterior clasificación.

Todos estos tipos de cemento portland tienen una composición química basada en los mismos elementos y -- compuestos, pero la proporción relativa de estos com--- puestos da origen a que se acentúen o desminuyan algu-- nas de las características físicas del cemento, lo cual especializa su aplicación particular si se requiere.

Así, el cemento tipo I o cemento normal se considera prototipo del cemento portland y su uso es amplio y de aplicación universal.

En el cemento tipo II, se ha controlado la química del mismo en forma tal que sus propiedades se ven modificadas en cuanto a una menor generación de calor de hidratación (que no es siempre conveniente) y una modera-

da resistencia al ataque de los sulfatos, sus caracte--
rísticas son similares a las del tipo I y sus aplicacione
s son también muy amplias.

El cemento tipo III, de alta resistencia tempranase
se recomienda sólo cuando se desea obtener en el concreto
una resistencia elevada en corto tiempo. Permite también
también menores dosificaciones de cemento para lograr una-
resistencia dada en un concreto, pero su precio es pro-
porcionalmente elevado y requiere además de mayores cuida
dados en su preparación y curado, ya que este cemento -
es más fino de lo normal y liberara mayor cantidad de -
calor al hidratarse.

El cemento tipo IV, de bajo calor de hidratación -
se limita en forma considerable al contenido de los compu
uestos químicos que producen un mayor calor de hdirataci
ción, pero al disminuir dicho contenido, se afecta tam-
bién su capacidad de generar resistencia mecánica. Su -
uso queda casi restringido a ciertas obras hidráulicas
de gran envergadura.

Por último, es el cemento tipo V, se ha ajustado - su composición para reducir a bajas proporciones el com puesto químico que lo hace vulnerable al ataque de su l¹atos disueltos en el agua y en consecuencia se vuelve más resistente que los demás cementos portland a este - agente agresivo. Es ideal para obras que estan en con-- tacto con la humedad ó el agua, incluyendo el agua de - mar.

PANORAMA NACIONAL DEL CEMENTO

La naturaleza ha sido pródiga en México, ya que se encuentran abundantes materias primas para la manufactu ra de cementos portland y portland puzolana de la mejor calidad. Estas materias primas están razonablemente bien distribuidas en el territorio nacional, lo cual permite un abastecimiento regular y confiable en todas las re-- giones del mismo. No hay ningún lugar en la República -- distante más de 400 km. de una fábrica de cemento.

A finales de 1985, se contaba con 29 plantas cemen

teras. El crecimiento promedio de la industria en los últimos 20 años, ha sido de 10.5% anual en la capacidad instalada y de 8.1% en cuanto a la producción real.

La capacidad instalada siempre ha superado a la de manda, aunque a veces haya sido por un pequeño margen y desde 1982, la brecha entre ellas se abrió a tal punto, que ahora permite exportaciones sustanciales del produc to con el consiguiente ingreso de divisas extranjeras - para el país.

De esta manera, la industria cementera nacional -- que ha llegado a su madurez; cuenta con equipos y tecno logía avanzados y sus productos satisfacen no sólo los- requerimientos de la demanda, sino que cumple ampliamen te con las especificaciones de calidad locales e inter- nacionales.

CAPITULO III

Tratamiento del aserrín

Como las fibras de aserrín son de materia orgánica y que al mezclarlo con el concreto, va ha presentar problemas importantes que afectan la reacción de hidratación, por lo cual se hace necesario darle un tratamiento a las -- fibras, para evitar la descomposición de dichas fibras en el concreto.

Se investigó que tipo de tratamiento se les daría -- y la sustancia que las neutralizará y que además permitiera una buena adherencia con los demás materiales del concreto. El primer intento fue el uso del Formadeido a base de fermol y vidamaderol.

Se hizo un estudio de mercado sobre el costo de es--tas sustancias y se vio que el Formadeido cuesta \$ 4,000 (CUATRO MIL PESOS 00/100 M.N.) por kg. y el vidamaderol-- \$ 13,000 (TRECE MIL PESOS 00/100 M.N.) por litro (ver ánalisis de costos posteriormente), por lo cual el costo de un concreto con aserrín tratado sería más caro que un concreto normal, por lo cual se buscó otras sustancias de menor costo, tomando en cuenta la necesidad de la neutralización de las fibras, otra opción fue: que las fibras fueran tratadas con: aceite quemado o con diesel.

De los resultados obtenidos de esta investigación el tratamiento que se les dio a las fibras fue el siguiente:

- a) El formadeido se agrego en un 5 % de la cantidad total del agua utilizada en la mezcla.
- b) Con el vidamaderol, se dio un baño de aspersion a las fibras.
- c) Con aceite quemado se bañaron las fibras
- d) Con diesel se bañaron las fibras.

CAPITULO III.1

Diseño de la mezcla.

De estudios realizados por las Instituciones de la Universidad Nacional Autónoma de México y el Grupo Guadiana, lo máximo que se le puede introducir de material orgánico (fibras vegetales) a un concreto es de un 25% del volumen total, por lo tanto se realizará un concreto de $f'c = 200$ kg., con un 20% de material orgánico, -- sustituyendo un 10% de grava y el otro 10% de arena, se proporcionara de acuerdo al método del A.C.I., a continuación se describe:

Diseño de la mezcla.

Método del A.C.I.

- 1.- Elección del revenimiento 8 a 10 cm.
- 2.- Elección del T.M.A. 40 mm.
- 3.- Estimación del agua de mezclado 175 Kg/m³
y del contenido de aire 1 Kg.
- 4.- Selección de la relación agua-cemento 0.70 Kg
(se acuerdo a la tabla de este método 1.00 Kg
- 5.- Cálculo del contenido del cemento 250/Kg/m³
- 6.- Estimación del contenido del agregad
do grueso 0.72 m³
 $0.72 \times 1750 = 1260$ Kg. 1260 Kg.

7.- Estimación del agregado fino

a) por el método de peso absoluto

agua	175	Kg
cemento	250	Kg
grava	$\frac{1260}{1685}$	Kg
		Kg

por lo tanto el peso de la arena es: $2420 - 1685 = 735$ Kg.

b) por volumen

Volumen del agua	$175/1000$	$=0.175 \text{ m}^3$
Volumen del cemento	$250/3.15 \times 1000$	$=0.079 \text{ m}^3$
volumen de la grava	$1260/2.54 \times 1000$	$=0.496 \text{ m}^3$
Volumen de aire atrapado	$= 0.01 \times 1000$	$=0.010 \text{ m}^3$

Por lo tanto el volumen requerido de arena es:

$$1.0 - 0.76 = 0.34 \text{ m}^3$$

CANT.	CEM m^3	ARENA m^3	GRAVA	AGUA	ASERRIN m^3
1.00 m^3	0.079	0.34	0.496	0.175	-----
0.032 m^3	0.0025	0.011	0.016	0.006	-----
0.032 m^3	0.0025	0.010	0.014	0.006	0.003

DESARROLLO

Los cilindros se hicieron de acuerdo al siguiente orden:

- 1.- Concreto normal
- 2.- Concreto con aserrín
- 3.- Concreto con aserrín tratado con aceite quemado
- 4.- Concreto con aserrín tratado con diesel
- 5.- Concreto con aserrín tratado con Formadeido
- 6.- Concreto con aserrín tratado con vidamaderal

De cada uno se elaboraron 6 cilindros y se realizaron --- pruebas a compresión a las 7, 14 y 28 días, se les dio un curado normal (fotografía 1).

CAPITULO III.2

Elaboración de especímenes de prueba

Primero se prepararon los moldes metálicos (se engrasaron internamente), se procedió a a la fabricación de la mezcla, utilizando los datos de diseño, se mezcló la arena con cemento y después se agregó la grava y el aserrín*, hasta lograr una buena distribución de todos los elementos, a continuación se virtió el agua y se mezcló hasta obtener una mezcla homogénea, la forma de mezclado fue manual (con pala), se hizo la prueba del revenimiento y pos

teriormente se llenarón los moldes en 3 capas, a cada capa se le golpeo con la varilla 25 veces consecutivas en toda la superficie del concreto, cuidando que al golpear la 2^a y 3^a capa no penetre la varilla más de 25 mm, en la anterior compactada, se dejó 24 horas en el molde, después se sometieron a procesar de curado normal y se procedió a --- efectuar las pruebas a la compresión a los 7, 14 y 28 días.

PRUEBAS DE COMPRESION

Se procedió al cabeceo de cilindros de concreto con aserrín, usando azufre para obtener superficies lisas y -- completamente uniforme, para lograr una mejor distribución de la carga aplicada.

Se determinó el diámetro del espécimen de 15 cm. y una altura de 30 cm.

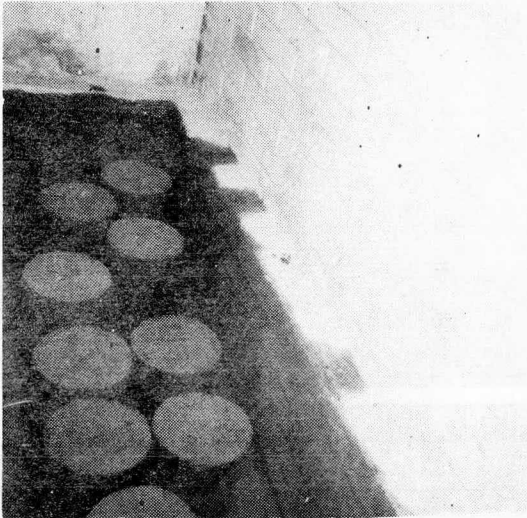
Se va aplicando la carga uniformemente a razón de 141 Kg/cm²/min. hasta la falla del espécimen, se registra la -- carga máxima soportada durante la prueba, se prescribe el tipo de falla y la apariencia del concreto.

Se calcula la resistencia a compresión del espécimen, dividiendo la carga máxima soportada durante la -- prueba entre el área promedio de la sección transversal.



FOTOGRAFÍA 1

CURADO DE CILINDROS DE CONCRETOS CON
ASERRIN.



FOTOGRAFÍA 1

CURADO DE CILINDROS DE CONCRETOS CON
ASERRIN.



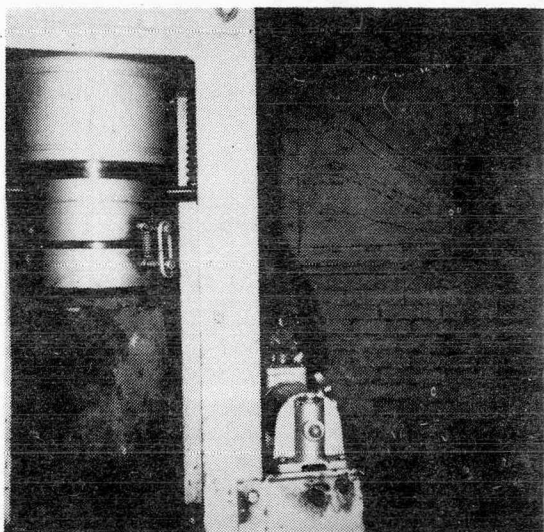
MEZCLA DEL ASERRIN CON LOS DEMAS MATE-
RIALES DEL CONCRETO.

CAPITULO IV

ANALISIS DE RESULTADOS

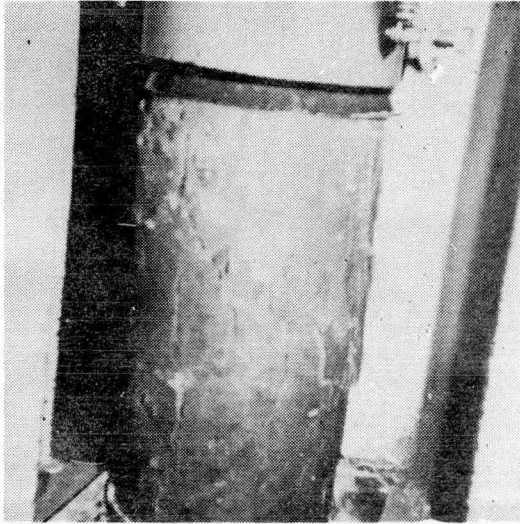
Como se puede observar en la tabla 3, 4 y 5 los cilindros de concreto con aserrín tratado con: diesel, formadeido y vidamaderal soportaron una carga, aproximadamente de 90% (promedio) de los cilindros de concreto normal, con respecto a los cilindros de concreto con aserrín tratado con --- aceite quemado soportaron muy poca carga, esto debido a -- que el aceite no permitio que hubiese una adherencia entre todos los elementos y se efectuara un fraguado falso, te-- niendo una falla longitudinal en el cilindro (ver fotografía 1 y 2).

Con lo que respecta a los demás cilindros, soportaron carga aceptable y su falla fue normal, se logró sacar un corazón de estos cilindros (fotografía 3), donde se puede apreciar la homogeneidad del cilindro, la distribución de todos los materiales y la adherencia que hay entre éstos y se puede apreciar el buen estado de las fibras de aserrín.



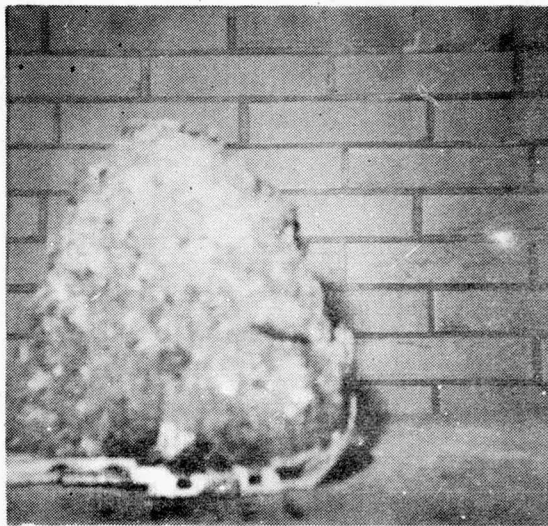
FOTOGRAFIA 1

MUESTRA DE LA FALLA LONGITUDINAL DEL CILINDRO DE CONCRETO CON ASERRIN TRATADO CON ACEITE -- QUEMADO MUY DISTINTA A LA FALLA TIPICA DE UN CONCRETO NORMAL QUE PRESENTA SUS FALLAS A 45° APROXIMADAMENTE.



FOTOGRAFIA 2

MUESTRA EL DESMORAMIENTO DEL CILINDRO
DE CONCRETO CON ASERRIN TRATADO CON -
ACEITE QUEMADO.



FOTOGRAFIA 3

CORAZON EXTRAIDO DE UN CILINDRO DONDE
SE APRECIA LA DISTRIBUCION DE TODOS -
LOS MATERIALES Y EL BUEN ESTADO DEL -
ASERRIN (CONCRETO CON ASERRIN TRATADO
CON FORMADEIDO)

Nº DE ESPECIMEN	ALTURA cm	DIAMETRO cm	PESO (W) kg	CARGA (P) Kg	ESFUERZO f'c kg/cm ²	PERIODO DE PRUEBA DIAS
CONCRETO NORMAL REVENIMIENTO 9 cm.						
1.1	30.00	15.00	11.10	26,000	147.13	7
1.2	30.00	15.00	11.05	25,780	145.89	7
1.3	30.00	15.00	11.10	30,000	169.80	14
1.4	30.00	15.00	11.10	30,300	171.46	14
1.5	30.00	15.00	11.10	34,900	197.50	28
1.6	30.00	15.00	11.10	35,340	200.00	28

TABLA 1.

Nº DE ESPECIMEN	ALTURA cm	DIAMETRO cm	PESO (W) kg	CARGA (P) kg	ESFUERZO f'c kg/cm ²	PERIODO DE PRUEBA DIAS
CONCRETO CON ASERRIN * REVENIMIENTO 10 cm.						
2.1	30.00	15.00	10.10	23,400	132.42	7
2.2	30.00	15.00	10.10	23,325	131.99	7
2.3	30.00	15.00	10.10	26,700	151.09	14
2.4	30.00	15.00	10.10	26,750	151.38	14
2.5	30.00	15.00	10.10	32,100	181.65	28
2.6	30.00	15.00	10.10	32,000	181.09	28

TABLA 2.

* ASERRIN SIN TRATAMIENTO

Nº DE ESPECIMEN	ALTURA cm	DIAMETRO cm	PESO (W) kg	CARGA (P) kg	ESFUERZO f'c Kg/cm ²	PERIODO DE PRUEBA DIAS
CONCRETO CON ASERRIN (DIESEL) * REVENIMIENTO 10 cm.						
3.1	30.00	15.00	10.05	23,350	132.14	7
3.2	30.00	15.00	10.05	23,300	131.85	7
3.3	30.00	15.00	10.05	26,800	151.66	14
3.4	30.00	15.00	10.05	26,700	151.09	14
3.5	30.00	15.00	10.05	32,180	182.11	28
3.6	30.00	15.00	10.05	32,150	181.94	28

TABLA 3.

* ASERRIN TRATADO DURANTE 24 HORAS CON DIESEL

Nº DE ESPECIMEN	ALTURA cm	DIAMETRO cm	PESO (W) Kg	CARGA (P) Kg	ESFUERZO f'c kg/cm ²	PERIODO DE PRUEBA DIAS
CONCRETO CON ASERRIN (FORMADEIDO)* REVENIMIENTO 10 cm.						
5.1	30.00	15.00	10.08	23,000	130.16	7
5.2	30.00	15.00	10.08	23,100	130.72	7
5.3	30.00	15.00	10.08	26,650	150.81	14
5.4	30.00	15.00	10.08	26,700	151.09	14
5.5	30.00	15.00	10.08	32,200	182.22	28
5.6	30.00	15.00	10.08	32,180	182.11	28

TABLA 4.

* SUSTANCIA QUIMICA ADICIONAL EN EL MOMENTO DE LA MEZCLA AL 5% DEL AGUA REQUERIDA.

Nº DE ESPECIMEN	ALTURA cm	DIAMETRO cm	PESO (W) Kg	CARGA (P) Kg	ESFUERZO f'c kg/cm ²	PERIODO DE PREUBA DIAS
CONCRETO CON ASERRIN (VIDAMADEROL)* REVENIMIENTO 10 cm.						
6.1	30.00	15.00	10.08	23,200	123.28	7
6.2	30.00	15.00	10.08	23,200	131.28	7
6.3	30.00	15.00	10.08	26,590	150.47	14
6.4	30.00	15.00	10.08	26,700	151.09	14
6.5	30.00	15.00	10.08	32,220	182.33	28
6.6	30.00	15.00	10.08	32,250	182.50	28

TABLA 5.

* SE DIO UN BAÑO AL ASERRIN CON VIDAMADEROL

Nº DE ESPECIMEN	ALTURA cm	DIAMETRO cm	PESO (W) kg	CARGA (P) kg	ESFUERZO f'c kg/cm ²	PERIODO DE PRUEBA DIAS
CONCRETO CON ASERRIN (ACEITE QUEMADO)* REVENIMIENTO 10 cm.						
4.1	30.00	15.00	10.05	3,800	21.50	7
4.2	30.00	15.00	10.05	3,950	22.35	7
4.3	30.00	15.00	10.05	5,400	30.56	14
4.4	30.00	15.00	10.05	5,400	30.56	14
4.5	30.00	15.00	10.05	6,000	33.95	28
4.6	30.00	15.00	10.05	6,000	33.95	28

TABLA 6.

* ASERRIN TRATADO CON ACEITE QUEMADO DURANTE 24 HORAS.

Nº DE ESPECIMEN	ALTURA cm	DIAMETRO cm	PESO (W) kg	CARGA (P) kg	ESFUERZO f'c kg/cm ²	PERIODO DE PRUEBA DIAS
CONCRETO CON ASERRIN (ACEITE QUEMADO)* REVENIMIENTO 10 cm.						
4.1	30.00	15.00	10.05	3,800	21.50	7
4.2	30.00	15.00	10.05	3,950	22.35	7
4.3	30.00	15.00	10.05	5,400	30.56	14
4.4	30.00	15.00	10.05	5,400	30.56	14
4.5	30.00	15.00	10.05	6,000	33.95	28
4.6	30.00	15.00	10.05	6,000	33.95	28

TABLA 6.

* ASERRIN TRATADO CON ACEITE QUEMADO DURANTE 24 HORAS.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, se ve que es factible la introducción de fibras de aserrín en el concreto, como se puede apreciar en las tabllas 2, 3, 4 y 5, la resistencia a la compresión, del concreto con fibras de aserrín es de un 90% con respecto al concreto normal, el peso específico del concreto con aserrín es menor que el del concreto normal como se observa en la siguiente tabla.

Concreto	W (kg)	Kg/cm ³
1.- Normal	11.1	2094
2.- Con aserrín sin tratar	10.1	1905
3.- Con aserrín tratado con disesel	10.05	1896
4.- Con aserrín tratado Formadeido	10.08	1901
5.- Con aserrín tratado con Vidamaderol	10.08	1901

$$\gamma = \frac{W}{V}$$

W= Peso del cilindro (saturado de agua)

V= Volumen del cilindro

$$V = \pi \times r^2 \times h.$$

Con respecto al revenimiento, en el concreto normal - se obtuvo el de diseño (8 cm) y con los demás fue más alto (de 10 cm).

Esto se debe a que el aserrín tiene una mayor fricción con los demás materiales del concreto, en lo concerniente al consumo de cemento y agua para todos los casos se usó la misma cantidad con el fin de observar cual era su resistencia de cada ensaye, obteniéndose como ya se mencionó un 90% de la de un concreto normal.

El uso de fibras de aserrín tratado en el concreto da buenos resultados, pero se deberá tener mucho cuidado con las sustancias químicas (FORMADEIDO, VIDAMADEROL), debido a que son tóxicas y ácidas por lo cual se requiere mucho control de los mismos y por lo tanto se recomienda que se fabriquen elementos de concreto prefabricados como pueden ser: muros, bloques y paneles.

El concreto con aserrín tratado con diesel se puede - emplear siempre y cuando se efectuen estudios más a fondo en cuanto al tiempo en que se neutraliza a las fibras de aserrín y ver su comportamiento con la reacción química del cemento con el agua y el concreto con aserrín tratado con aceite quemado definitivamente no se debe de emplear ya -- que no soporta carga y no tiene una adherencia entre los - demás elementos del concreto, formando una apariencia de - dureza falsa.

En el campo de la Investigación aún queda mucho por - estudiar con respecto a los materiales de desechos sólidos, mezclados con algún cementante, mejorando siempre las propiedades de los materiales comunes en la construcción, --- principalmente las del concreto como son: resistencia a la compresión, bajo costo, etc.

Los resultados obtenidos fueron considerados a corto plazo, lo conveniente es dejar la mezcla con los desechos sólidos a un tiempo mayor quizá de 1 o 5 años para verificar cuales fueron los efectos de putrefacción de las fibras orgánicas del aserrín.

Se realizó este trabajo teniendo en mente, la continuación de nuevos proyectos, que retomem los compañeros estudiantes para lograr su tesis profesional y así en gran medida resolver la escases de materiales para vivienda que agudizan aun más esta problemática a nivel nacional.

COMENTARIOS

La estabilidad de estas fibras orgánicas en el concreto parece ser bastante buena, pero son necesarias pruebas a largo plazo para evaluar su durabilidad.

Al adoptar métodos apropiados de dosificación de la mezcla y la incorporación gradual y alternada de fibras y agua, puede obtenerse mezclas homogéneas para pequeñas adiciones de fibras.

Los resultados de los diversos experimentos que se --han realizado muestran que las fibras vegetales, tales como el yute, el coco y el bambú pueden emplearse satisfactoriamente en concreto de manera similar a otras fibras.

También se ha ensayado con fibras del bagazo de caña, cascaras de arroz, debido a las características de estos materiales, el índice más importante es la resistencia a la compresión, se concluye que se pueden tener resistencias entre 15 y 200 kg/cm².

Las aplicaciones de estos materiales son diversos y -
la ligereza y bajo peso específico de estos, pueden emplea
dos en la fabricación de elementos prefabricados, tales --
como cajas para entrepisos, repisiones, tubería, canales, -
losetas, tapas entre otras aplicaciones importantes para -
aquellos materiales de mayor resistencia, están las losas
y paneles para techos.

CAPITULO VI

Ejemplo: Se diseñará la viga por el método plástico del A.C.I., con las siguientes características:

$$W_M = 1 \text{ ton/m}$$

$$W_V = 1 \text{ ton/m} \quad f.C_m = 1.4$$

$$L = 4 \text{ mts} \quad f.C_v = 1.7$$

$$f'c = 180 \text{ kg/cm}^2 \quad \phi = 0.9 \text{ (por flexión)}$$

$$f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 0.30 \text{ mts}$$

Desarrollo

$$W_u = 1.4 (1) + 1 (1.7) = 3.1 \text{ ton/m}$$

$$M_u = \frac{w l^2}{8} = \frac{3.1 (4)^2}{8} = 6.2 \text{ ton/m}$$

$$M_u = 6.2 \text{ ton/m}$$

$$M_u = 0.9 \cdot p \cdot f_y \left(1 - \frac{p m}{2}\right) b d^2$$

$$p = \frac{0.18 f'c}{f_y} = \frac{0.18 (180)}{4000} = 0.0081$$

$$m = \frac{f_y}{0.84 f'c} = \frac{4000}{0.84 (180)} = 26.14$$

$$M_y = 0.9 (0.0081) 4000 \left(1 - \frac{0.0081 \times 26.14}{2}\right) 30 d^2$$

$$M_u = 782.07 d^2$$

$$d^2 = \frac{M_u}{782.07}; d = \sqrt{\frac{6.2 \times 10^7}{782.07}} = 28 \text{ cm.}$$

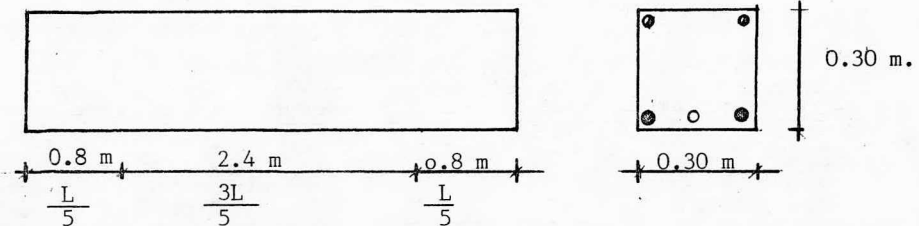
$$A_s = 0.0081 \times 30 \times 28$$

$$A_s = 6.80 \text{ cm}^2$$

Con 2 #6" y 1#4

$$2(2.87) + (1.27) = 7.01 > 6.80 \text{ OK}$$

De acuerdo a las normas la separación de anillo sera en los extremos de la viga ($\frac{L}{5}$) y al centro ($\frac{3L}{5}$) será de 15 cm y - 30 cm. respectivamente.



● VARILLA # 6

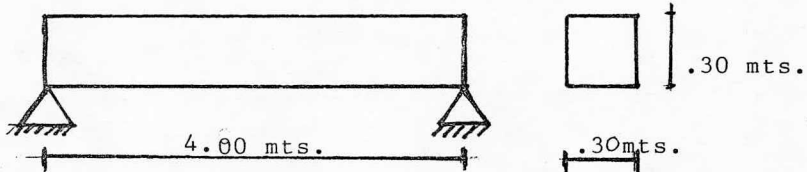
○ VARILLA # 4

● VARILLA # 4 (ACERO POR ARMAR)

NOTA: No se considero el comportamiento de las fibras con respecto al acero debido a que estos resultados son a largo plazo.

Ejemplo:

Se analizará el costo de una viga de 4.00 ml. y de 30 x 30 cm. de altura y ancho, en la cual se requiere de un $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$. Se agregará un 20% en volumen de fibras de aserrín y se quitará un 10% de arena y un 10% de grava.



Volumen de concreto:

$$4.0 \times 0.3 \times 0.3 = 0.36 \text{ m}^3$$

Dosificación para 1.00 m^3 de $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$

ARENA	GRAVA	CEMENTO	AGUA
0.340 m ³	0.496 m ³	0.079 tón.	0.175 m ³

$f'c$ = Resistencia a la compresión a los 28 días

NOTA: Debido a que el $f'c$, del concreto con fibras es igual a 0.9 de $f'c$ del concreto normal se tomará:

$f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$ para concreto normal.

ANALISIS DE COSTO

(JUNIO-87)

	CEMENTO Ton	ARENA Ton.	GRAVA m ³	AGUA m ³	SUSTANCIA m ³	ASERRIN	COSTO TOTAL
CANT. 1	0.029	0.125	0.179	0.099	-----	-----	-----
PRECIO	3.190	1,562.50	2,237.50	----	-----	-----	\$ 6,990
CANT. 2	0.029	0.112	0.161	0.099	-----	0.049	-----
PRECIO	3,190	1,400.00	2,012.50	----	-----	-----	6,602.50
CANT. 3	0.029	0.112	0.161	0.099	0.005	0.049	-----
PRECIO	3,190.00	1,400.00	2,012.50	-----	56,000	-----	62,602.5
CANT. 4	0.029	0.112	0.161	0.099	0.002	0.049	-----
PRECIO	3,190.00	1,400.00	2,012.50	-----	8,000	-----	14,602.50
CANT. 5	0.029	0.112	0.161	0.099	0.0005	0.049	-----
PRECIO	3,190.00	1,400.00	2,012.50	-----	100	-----	6,702.50

- 1.- Concreto normal
- 2.- Concreto con aserrín normal
- 3.- Concreto con aserrín tratado con formadeido
- 4.- Concreto con aserrín tratado con vidamaderol
- 5.- Concreto con aserrín tratado con diesel

RELACION DE COSTO S DE MATERIAL

GRAVA	= \$ 12,500.00 m ³
ARENA	= \$ 12,500.00 m ³
CEMENTO	= \$ 110,000.00 Ton.
FORMADEIDO	= \$ 11,200.00 Lt.
VIDAMADEROL	= \$ 4,000. Kg.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- FIBRE- REINFORCE CEMENT Y CONCRETE; LONDRES 1975
- 2.- FIBRE REINFORCE CONCRETE; DETROIT 1974.
- 3.- REVISTAS, OBRAS MEXICO 1986-1987
- 4.- REVISTAS CONSTRUOTICIAS; 1984
- 5.- REVISTAS IMCYC; MEXICO 1987.
- 6.- TECNOLOGIA DEL CONCRETO: A.M. MEVILLE V.3
- 7.- CARTILLA DEL CONCRETO IMCYC
- 8.- INSTRUCTIVO PARA CONCRETO 1967
- 9.- NORMAS DE A.C.I.