

La estructura de un edificio de una sola planta también puede consistir en un armazón de techo y muros en combinación, afirmados entre ellos o hechos de una sola pieza. Las formas posibles de la estructura son casi infinitas, incluida la variedad de tres lados de un rectángulo afirmados en un conjunto llamado armadura (figura 2c), la de forma de iglesia de lados verticales y techo inclinado (figura 2d), la de parábola (figura 2e) y la de semicírculo o cúpula.

Los muros de cortina (muros exteriores o fachadas ligeras) son el tipo más frecuente de muros no portantes, y se pueden montar a pie de obra o en origen. Son elementos cuya superficie o piel exterior se ha tratado con material de aislamiento, barreras de vapor o aislamientos acústicos, y una superficie interior que puede formar parte de los muros de cortina o unirse a ellos. La capa exterior puede estar hecha de metales (acero inoxidable, aluminio, bronce), albañilería (hormigón, ladrillo, baldosa) o vidrio. Para las fachadas también se utiliza piedra caliza, mármol, granito y paneles de hormigón prefabricados.

Una posible definición de que es una estructura es la siguiente:

- **Estructura:** Es el conjunto de elementos resistentes, convenientemente vinculados entre sí, que accionan y reaccionan bajo los efectos de las cargas. Su finalidad es resistir y transmitir las cargas del edificio a los apoyos manteniendo el espacio arquitectónico, sin sufrir deformaciones incompatibles.

Los requisitos o exigencias básicas que una estructura debe cumplir son:

- **Equilibrio:** Se identifica con la garantía de que el edificio no se moverá. Tienen cierto grado de movimiento, pero comparado a las dimensiones del edificio los desplazamientos de este edificio son tan pequeños que a simple vista parece inmóvil y sin deformación alguna. Un cuerpo no se mueve en una sola dirección, si se aplican otras fuerzas de igual magnitud y dirección aplicada en sentido contrario lo anulan.

Cuando esto sucede se dice que el cuerpo está en equilibrio.

- **Estabilidad:** Cuando un viento huracanado actúa sobre un edificio alto y éste no se halla adecuadamente arraigado en la tierra o equilibrado por su propio peso, puede volcarse sin desintegrarse. El edificio es inestable desde el punto de vista rotatorio, éste peligro existe también cuando un edificio no está bien equilibrado y apoya sobre un suelo de resistencia no uniforme. Un edificio construido sobre la ladera de una colina empinada puede mostrar una tendencia a deslizarse hacia abajo por acción de su propio peso. Todos estos casos de inestabilidad se relacionan con el suelo y con los cimientos del edificio.

Las viviendas construcciones en general tienen una estructura mixta, constituida por muros de carga de mampostería, así como por columnas, traveses y cubiertas del concreto armado, llamadas estructuras tradicionales.

8.1.1 Estructuras tradicionales. Los conceptos y nociones acerca de la diferencia del grado de elasticidad de los materiales ayudan a comprender la razón de estas estructuras. En el caso de estructuras planas, al pasar de ciertas dimensiones, son antieconómicas y muy pesadas.

8.1.2. Estructura de concreto armado. Las estructuras de concreto armado tienen gran aplicación en la construcción, debido a las ventajas siguientes:

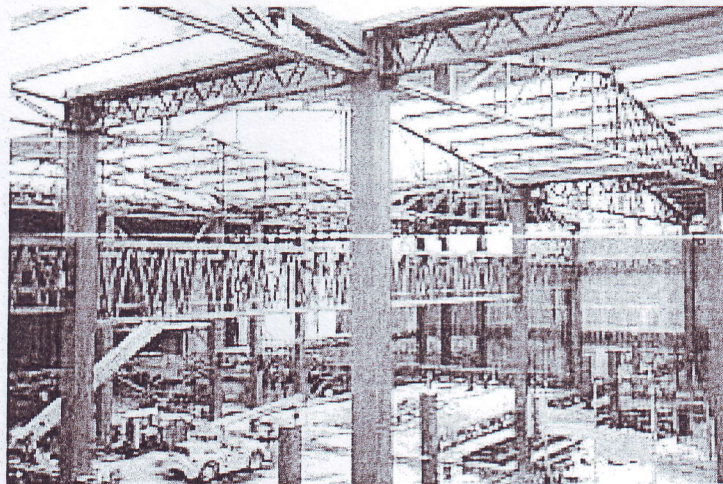
- Bajo costo
- Facilidad de ejecución, incluso por mano de obra no calificada ni especializada.
- Facilidad de diseño de formas mediante el moldeo.

Por otra parte, el concreto se emplea en diversos tipos de estructuras, construidas por columnas, traveses y losas.

La estructura de inmueble remodelado, es mampostería confinada. Está conformada de block, soleras intermedias y soleras coronas, las cuales son rematadas por las losas de entrepiso, mochetas para puertas y ventanas y columnas a una distancia

establecida. Como muchas otras estructuras, no se tiene un solo sistema estructural, sino una combinación de muchos otros. Una buena sección del segundo nivel cuenta con un techo de estructura metálica.

8.1.3. Estructura de acero. La denominación estructura de acero se emplea para designar perfiles laminados, barras y planchas preparadas para ensamblado, mediante punzonado, remachado, soldado y cepillado. El acero para estructuras se emplea en la construcción de edificios, puentes, torres con estructuras similares que requieren armazones resistentes para sostener cargas considerables y para resistir fuerzas de índole diversa. Para tales propósitos, el acero laminado es uno de los materiales de construcción mejor conocido y más confiable, por las razones que se expondrán a continuación.



En gran parte, el diseño estructural es un arte basado en la habilidad creativa, imaginación y experiencia del diseñador. Siempre que el diseño estructural tenga estas cualidades, será un arte. Sin embargo, no debe permanecer como un arte puro, ya que el usuario debe recibir los mayores beneficios dentro de sus posibilidades económicas. Esto requiere el desarrollo de nuevos tipos de estructuras y nuevas técnicas de construcción, las que a menudo necesitan soluciones más científicas y rigurosas; así pues, la mecánica y el análisis económico deben intervenir en el arte de crear mejores edificios, puentes, máquinas y equipos. En el sentido amplio de la palabra el término “diseño” incluye tanto arte creativo como análisis científico.

El enfoque racional del diseño estructural, cuyo desarrollo tuvo comienzo en el siglo diecisiete, representa un acuerdo entre el arte y la ciencia, entre la experiencia y la teoría. La teoría de las estructuras y la evidencia experimental son herramientas

valiosas para el diseño estructural, mas no son suficientes para establecer un procedimiento de diseño completamente científico ya que en primer término, para hacer posible un análisis teórico, es necesario idealizar considerablemente el comportamiento estructural por medio de suposiciones ingenieriles bien fundamentadas, de modo que las fuerzas internas y los desplazamientos calculados representen solamente aproximaciones de los que realmente se presentan en las estructuras. Asimismo, la resistencia de las estructuras reales a las cargas y a las deformaciones pueden determinarse sólo aproximadamente. Además, las estructuras están sujetas frecuentemente a fuerzas y condiciones de servicio que no pueden ser previstas con precisión.

Ventajas del acero como material estructural:

- **Alta resistencia:** la alta resistencia del acero por unidad de peso, permite estructuras relativamente livianas, lo cual es de gran importancia en la construcción de puentes, edificios altos y estructuras cimentadas en suelos blandos.
- **Homogeneidad:** las propiedades del acero no se alteran con el tiempo, ni varían con la localización en los elementos estructurales.
- **Elasticidad:** el acero es el material que más se acerca a un comportamiento linealmente elástico (Ley de Hooke) hasta alcanzar esfuerzos considerables.
- **Precisión dimensional:** los perfiles laminados están fabricados bajo estándares que permiten establecer de manera muy precisa las propiedades geométricas de la sección.
- **Ductilidad:** el acero permite soportar grandes deformaciones sin falla, alcanzando altos esfuerzos en tensión, ayudando a que las fallas sean evidentes.
- **Tenacidad:** el acero tiene la capacidad de absorber grandes cantidades de energía en deformación (elástica e inelástica).
- **Facilidad de unión con otros miembros:** el acero en perfiles se puede conectar fácilmente a través de remaches, tornillos o soldadura con otros perfiles.

- **Rapidez de montaje:** la velocidad de construcción en acero es muy superior al resto de los materiales.
- **Disponibilidad de secciones y tamaños:** el acero se encuentra disponible en perfiles para optimizar su uso en gran cantidad de tamaños y formas.
- **Costo de recuperación:** las estructuras de acero de desecho, tienen un costo de recuperación en el peor de los casos como chatarra de acero.
- **Reciclable:** el acero es un material 100 % reciclable además de ser degradable por lo que no contamina.
- **Permite ampliaciones fácilmente:** el acero permite modificaciones y/o ampliaciones en proyectos de manera relativamente sencilla.

Se pueden prefabricar estructuras: el acero permite realizar la mayor parte posible de una estructura en taller y la mínima en obra consiguiendo mayor exactitud.

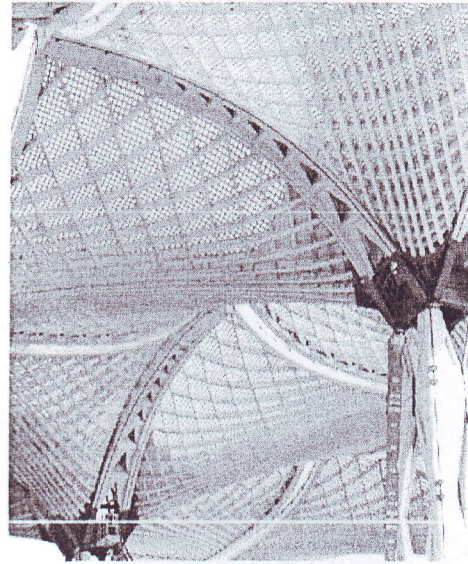
Desventajas del acero

- **Corrosión:** el acero expuesto a intemperie sufre corrosión por lo que deben recubrirse siempre con esmaltes alquidáticos (primarios anticorrosivos) exceptuando a los aceros especiales como el inoxidable.
- **Calor, fuego:** en el caso de incendios, el calor se propaga rápidamente por las estructuras haciendo disminuir su resistencia hasta alcanzar temperaturas donde el acero se comporta plásticamente, debiendo protegerse con recubrimientos aislantes del calor y del fuego (retardantes) como mortero, concreto, asbesto, etc.
- **Pandeo elástico:** debido a su alta resistencia/peso el empleo de perfiles esbeltos sujetos a compresión, los hace susceptibles al pandeo elástico, por lo que en ocasiones no son económicas las columnas de acero.

- **Fatiga:** la resistencia del acero (así como del resto de los materiales), puede disminuir cuando se somete a un gran número de inversiones de carga o a cambios frecuentes de magnitud de esfuerzos a tensión (cargas pulsantes y alternativas).

8.1.4. Estructura de madera.

La madera es un material duro y resistente que constituye el tronco de los árboles, ésta se ha utilizado durante miles de años para la construcción de viviendas, mobiliarios, para el combustible, para la materia prima; la cual se utiliza para fabricar el papel, para la ingeniería y para otros diversos utensilios. La madera es el material más usado por el hombre desde tiempos remotos, tanto para el área de la construcción como de la industria, se dice que la madera se usa desde la antigüedad ya que se ha venido utilizando para la caza y la pesca; este método lo utilizaban los indios. Son muchos los tipos de madera existentes en el mercado, tanto para la construcción como para la decoración.



No obstante, saber cuáles son las variedades más utilizadas y sus características, ayudaran a elegir entre unas u otras, dependiendo de nuestra necesidad en cada momento. Según el árbol, del que se obtienen la madera, se podría decir según su uso se clasifica en duras y macizas o blandas.

La madera de los árboles de hoja caduca (caducifolios) es madera dura, éstas son muy resistentes para revestir suelos, ya que son muy resistentes, es por ello que son más caras. Estas maderas son resistentes al ataque de los roedores, bichos, al ataque del fuego, esto se debe a su estructura molecular, sus fibras compactas y por la pasta propia de la madera, estas maderas resistirán hasta diez veces más el ataque del fuego que una madera de pino tratada. En cambio la madera de las coníferas es madera maciza o blanda, estas son más ligeras y baratas, es por ello, que estas son más habituales en la mayoría de muebles y estructuras. La referencia blanda no equivale siempre a madera menos resistentes; algunas pueden serlo otras no; lo que queremos decir es que con esta se trabaja mejor, son más dúctiles, y, que pueden ser más fáciles de usar.

Según su origen la madera se puede clasificar en:

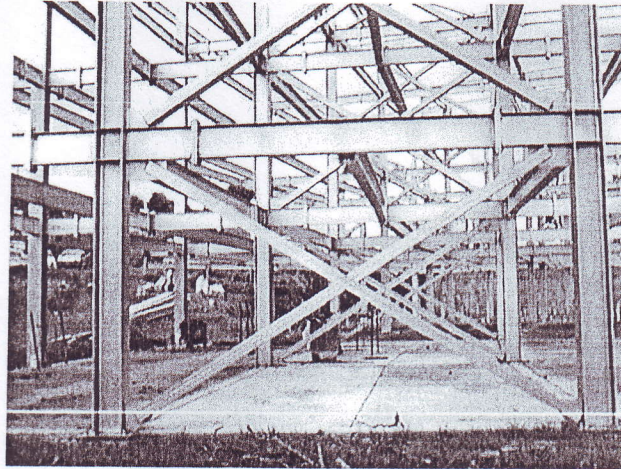
- **Maderas Europeas:** estas hace referencia a las procedentes del hemisferio norte o de zonas templadas, generalmente del continente europeo. El hecho de que sean más comunes en determinadas latitudes no significa que sean más económicas. Estas se clasifican en maderas frondosas y maderas resinosas.
- **Maderas Tropicales:** son maderas exóticas, de procedencias muy diversas. Su origen lo encontramos en zonas tropicales de América, África y Asia. Cada día están más de moda porque ofrecen colores nuevos y ambientes exóticos a la decoración del hogar. En otros casos, su excepcional resistencia las hace únicas para ciertos usos; es el caso de la teca, frecuentemente en el mobiliario del jardín. Asimismo, se eligen por el toque calido y original que ofrecen a los hogares: el wengue o el iroko son ya muy frecuentes en revestimientos y mobiliario. Por su parte el ébano y la caoba son, por excelencia, las maderas tropicales más conocidas y apreciadas.

La madera es un material natural, de poco peso y buena resistencia, pero de propiedades mecánicas muy variables. Aunque es combustible, sus propiedades mecánicas no se afectan con el fuego, como sí ocurre con los materiales metálicos como el acero y el aluminio. Es muy susceptible a los cambios de humedad y al ataque de insectos; sin embargo esta desventaja puede eliminarse con tratamientos químicos adecuados mediante el proceso de *inmunización*.

Aunque la madera ha sido un material muy abundante en nuestro país, su uso se ha dedicado principalmente a la carpintería para muebles o acabados arquitectónicos, a la exportación, y como combustible en las regiones rurales y semi-urbanas. La madera como material estructural se usa poco e inadecuadamente en muchas de las regiones del país. No hay en el país una cultura ingenieril bien difundida para el uso de la madera como material estructural con buen conocimiento de los métodos y elementos de unión de los elementos.

Tal vez debido a la popularización del acero en las estructuras de techos, se abandonó la práctica constructiva con madera.

8.1.5 Estructura de marco. Los pórticos o marcos son otras estructuras cuyo comportamiento está gobernado por la flexión. Están conformados por la unión rígida de vigas y columnas. Es una de las formas más populares en la construcción de estructuras de concreto reforzado y acero estructural para edificaciones de vivienda multifamiliar u oficinas;



Los pórticos tienen su origen en el primitivo conjunto de la columna y el dintel de piedra usado por los antiguos, en las construcciones clásicas de los griegos, como en el Partenón y aún más atrás, en los *trilitos del conjunto de Stonehenge* en Inglaterra (1800 años a.C.).

En éstos, la flexión sólo se presenta en el elemento horizontal (viga) para cargas verticales y en los elementos verticales (columnas) para el caso de fuerzas horizontales. Figura 7: (a) y (c).

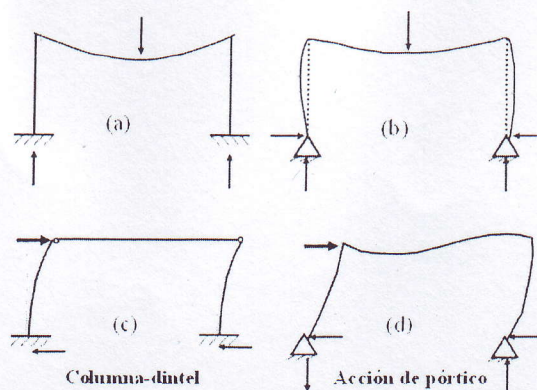
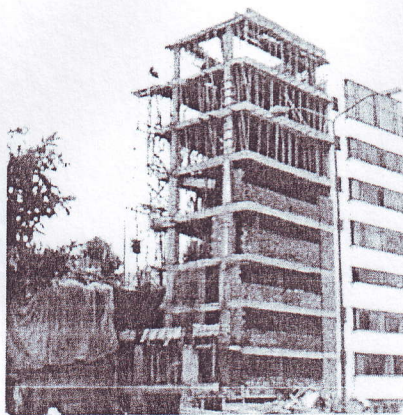


Figura 7: acción de pórtico bajo cargas verticales y horizontales v.s. acción en voladizo

Con la unión rígida de la columna y el dintel (viga) se logra que los dos miembros participen a flexión en el soporte de las cargas (figuras 6.9 (b) y (d)), no solamente verticales, sino horizontales, dándole al conjunto una mayor «resistencia», y una mayor «rigidez» o capacidad de limitar los desplazamientos horizontales. Materiales como el concreto reforzado y el acero estructural facilitaron la construcción de los nudos rígidos que unen la viga y la columna.

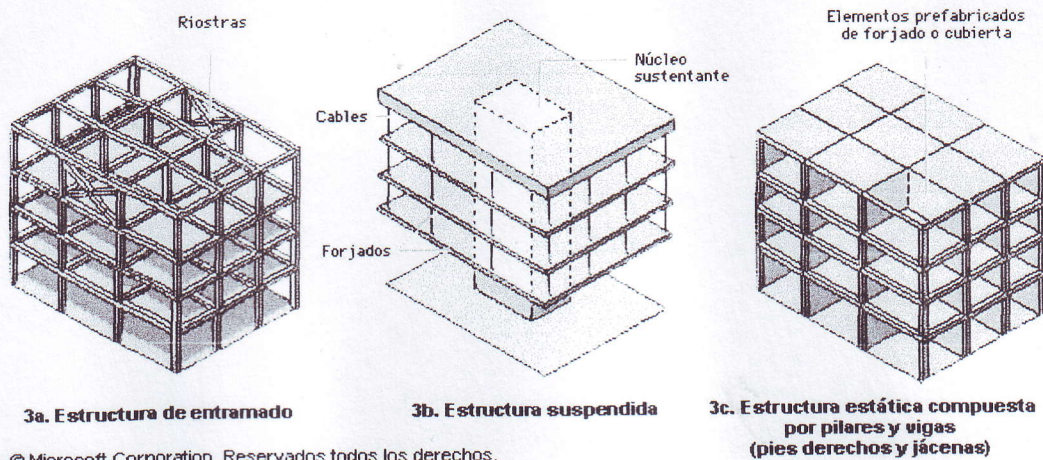
La combinación de una serie de marcos rectangulares permite desarrollar el denominado entramado de varios pisos; combinando marcos en dos planos perpendiculares se forman entramados espaciales. Estos sistemas estructurales son muy populares en la construcción, a pesar de que no sean tan eficientes como otras formas, pero permiten aberturas rectangulares útiles para la conformación de espacios funcionales y áreas libres necesarias para muchas actividades humanas (ver figura 8).

Figura 8: edificio aporricado de concreto reforzado.



Los métodos de análisis introducidos desde la distribución de momentos de CROSS (1930), hasta las formulaciones matriciales de la RIGIDEZ, ampliamente usados con los computadores, han reducido las tediosas operaciones rutinarias, que limitaron su uso en el siglo pasado.

Edificios de varias plantas



La forma más frecuente de construcción de edificaciones es el entramado reticular metálico. Se trata en esencia de los elementos verticales que aparecen en las figuras 3a, 3b y 3c, combinados con una estructura horizontal. En los edificios altos ya no se emplean muros de carga con elementos horizontales de la estructura, sino que se utilizan generalmente muros-cortina, es decir, fachadas ligeras no portantes.

Para estructuras de más de 40 plantas se emplean diversas formas de hormigón armado, acero o mezcla de estos dos. Los elementos básicos de la estructura metálica son los pilares verticales o pies derechos, las vigas horizontales que abarcan la luz en su mayor distancia entre los pilares y las viguetas que cubren la luz de distancias más cortas. La estructura se refuerza para evitar distorsiones y posibles derrumbes debidos a pesos desiguales o fuerzas vibratorias. La estabilidad lateral se consigue conectando entre sí los pilares, vigas y viguetas maestras, por el soporte que proporcionan a la estructura los suelos y los muros interiores, y por las conexiones rígidas en diagonal entre pilares y entre vigas (figura 3a). **El hormigón armado** puede emplearse de un modo similar, pero en este caso se deben utilizar muros de hormigón en lugar de riostras, para dar una mayor estabilidad lateral.

En la técnica colgante (figura 3b), se construye un núcleo central vertical, y en su parte superior se fija una fuerte estructura horizontal de cubierta. Todos los pisos a excepción de la planta baja quedan sujetos al núcleo y a los elementos de tensión que

cuelgan de la estructura de la cubierta. Una vez terminado el núcleo central, las plantas se van construyendo de arriba a abajo.

En la técnica de apilamiento o estructura estática compuesta (figura 3c) se colocan paneles prefabricados en forma de cajón con la ayuda de grúas especiales, unos sobre otros, y posteriormente se fijan entre ellos.

En edificios de más de 40 plantas el acero se considera el material más adecuado. Sin embargo, los últimos avances en el desarrollo de nuevos tipos de hormigón compiten con el acero. Los edificios de gran altura a menudo requieren soluciones estructurales más elaboradas para resistir la fuerza del viento y, en ciertos países, la fuerza de terremotos. Uno de los sistemas de estructura más habituales es el tubo exterior estructural, empleado en la construcción del World Trade Center (411 m) en Nueva York. En él, con pilares separados y conectados firmemente a vigas de carrera horizontales sobre el perímetro del edificio, se consigue la fuerza suficiente para soportar las cargas y la rigidez necesaria para reducir las desviaciones laterales. En este caso, para el tubo estructural se empleó una mezcla de hormigón y materiales de construcción compuestos, hechos de elementos estructurales de acero encofrados con hormigón armado.

En los edificios de gran altura se suele utilizar una combinación de acero y hormigón armado. La elevada relación resistencia-peso del acero es excelente para los elementos de luz horizontal. Los hormigones de alta dureza pueden aportar de un modo económico la resistencia a la fuerza de compresión necesaria en los elementos verticales. Además, las propiedades de la masa interna y la humedad del hormigón ayudan a reducir los efectos de las vibraciones, uno de los problemas más usuales en los edificios de gran altura.

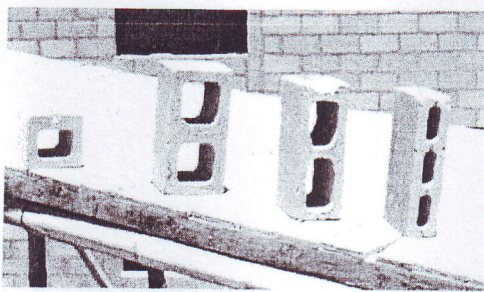
8.2. Tipos de mampostería

La mampostería puede tener refuerzo en forma de varillas y entonces se denominará mampostería reforzada, cuando las varillas se introducen por los huecos de los ladrillos y se anclan con concreto de relleno; y mampostería confinada, en la que el

refuerzo se coloca en elementos de concreto (vigas y columnas de amarre), situados en la periferia del muro.

8.2.1 Mampostería estructural. La mampostería estructural es la unión de bloques o ladrillos de arcilla o de concreto con un mortero para conformar sistemas monolíticos tipo muro, que pueden resistir acciones producidas por las cargas de gravedad o las acciones de sismo o viento.

Figura 3: Bloques de concreto usados en mampostería estructural



Inicialmente la mampostería se hizo con piedra labrada que se unía mediante una “argamasa” de cal o aún “al tope”. Este material fue ampliamente usado en la antigüedad por los romanos para construir sus puentes y acueductos. En el conocido acueducto de Segovia en España, los bloques de piedra, cortados al detalle se unen sin argamasa.

Modernamente, se aprovechan los ladrillos de arcilla y los bloques de concreto de gran resistencia, unidos mediante morteros de cemento. El muro así ensamblado se considera un elemento monolítico, siempre y cuando las uniones de las juntas puedan garantizar la transmisión de esfuerzos entre las piezas individuales, sin fallas o deformaciones considerables.

8.2.2 Mampostería reforzada. Es la mampostería con refuerzo embebido en celdas rellenas, conformando un sistema monolítico. También tiene refuerzo horizontal cada cierto número de hiladas. El refuerzo se usa para resistir la totalidad de las fuerzas de tensión y ocasionalmente, para resistir los esfuerzos de compresión y cortante que no pueda resistir la mampostería simple. Este tipo de mampostería es también conocido como muro pineado.

Figura 4: Edificio multifamiliar en mampostería reforzada.



8.2.3 Mampostería confinada. Es la mampostería con elementos de concreto reforzado (vigas y columnas de amarre), en su perímetro, vaciados después de construir el muro de mampostería simple. En nuestro medio, la mampostería confinada es la más común y con ella se construyen la mayor parte de las viviendas de uno y dos pisos; se hace con bloques de arcilla cocidos de huecos horizontales, de resistencia mediana o con bloques de mortero, contruidos artesanalmente, de baja resistencia y poca estabilidad dimensional. Ya se usan bloques de concreto, fabricados con tecnología adecuada y que permiten obtener buenas resistencias y durabilidad. La mampostería de cavidad reforzada. Es la construcción realizada con dos paredes de piezas de mampostería, separadas por un espacio continuo de concreto reforzado en funcionamiento compuesto.

8.2.4 Mampostería simple

Mampostería simple

Es el tipo de mampostería estructural sin refuerzo. Los esfuerzos dominantes son de compresión los cuales deben contrarrestar los esfuerzos de tensión producidos por las fuerzas horizontales. Para zonas de amenaza sísmica alta como la nuestra este tipo de construcciones debería estar prohibida, lamentablemente aun se ve un gran número de viviendas en el campo que han sido levantadas con adobe.

Después del preámbulo conceptual y del enunciado de los tipos de mampostería estructural así como de sus componentes, entremos en una descripción de las características y limitantes del sistema de mampostería pineada. Iniciemos por el enunciado de las características limitantes.

- Se requiere suficiente y balanceada cantidad y longitud de muros en las dos direcciones ortogonales del edificio, para lograr suficiente rigidez en ambos sentidos (no pueden diferir en más del 20%).
- Como la mayor parte de los muros son estructurales, es decir, soportan y transmiten cargas verticales y fuerzas horizontales, ellos son inamovibles, es decir, no es permitido que una vez terminada la construcción sea removido un muro para unir dos espacios interiores.
- Requiere una cantidad importante de personal medianamente calificado (tipo oficial de construcción), en particular para la construcción de la mampostería.
- No es conveniente su combinación con otros sistemas estructurales flexibles por que es el comportamiento combinado bajo sismos obliga a tener precauciones de alto costo.
- Puede ser inestable cuando por accidente o ignorancia se retira un muro portante en algún piso, o se afecta una placa entrepiso.
- Por último, pero tal vez el aspecto más importante, requiere Supervisión Técnica permanente, puesto que cada minuto del día se está construyendo ESTRUCTURA, y cada elemento que se coloca es parte fundamental de ella: el bloque de perforación vertical, el mortero de pega, el refuerzo horizontal, los conectores entre muros, la limpieza de celdas, el refuerzo vertical, el mortero de relleno, en fin todos los componentes son estructurales.

Reconocidas las características limitantes, se enuncian a continuación las cualidades positivas de la mampostería estructural con bloque de perforación vertical:

- Bajo costo de construcción, cuando se aplica en proyectos que reconocen y se benefician de sus propias limitantes.
- Alta velocidad de construcción.
- Como cualquier otro sistema estructural, cuando es bien diseñado y bien construido, es estable y capaz de soportar las cargas de diseño durante su vida útil prevista.
- Pocos tipos de materiales.
- Alta generación de empleo.
- Obliga a tener perfecta coordinación y definición de planos arquitectónicos, estructurales, y de instalaciones, puesto que no se puede romper los muros estructurales para colocar tubos.

Es importante resaltar que en nuestra estructura se tuvieron todo los cuidados pertinentes. Se procuró no tocar columnas importantes, si se tenía que hacer, como por ejemplo, conectar dos áreas importantes, se colocaron dos columnas de la misma o mayor magnitud al extremo del área abierta. Estas columnas se unen al cinturón formado por la solera corona.

Estas juntas frías fueron tratadas con todo el cuidado pertinente, aplicando epoxico, en las áreas de unión y así lograr obtener una unión monolítica entre los miembros estructurales.

En el caso de aberturas en áreas donde no se tocó columnas, se elaboraron mochetas a los extremos de las puertas o ventanas y soleras en los vanos y sillares.

8.3 Muros sólidos (casas de molde)

Las principales funciones de los muros son:

- Exclusión del calor o frío, lluvia, viento, polvo, ruido y otros elementos ambientales y climáticos no deseados;

- Regulación del clima de interiores (temperatura, humedad, movimientos de aire);
- Privacidad;
- Seguridad contra intrusos animales y humanos;
- Soporte de estructuras de techo y entrepisos (aunque no es el caso en construcciones de esqueleto con muros de relleno).

Hay principalmente dos maneras de construir un muro:

- Construcción de muro de soporte de carga o macizo;
- Construcción recuticulado o de esqueleto con muros sin soporte de carga.

Las *construcciones de muro macizo* usualmente comprenden materiales de alta resistencia a compresión (ejem. piedra, tierra, ladrillo, **concreto**), gracias a la lo cual soportan su propio peso y el del entrepiso o techo.

Muros macizos

- Los muros macizos con altas capacidades térmicas son comunes en climas cálidos secos, ya que transfieren el calor absorbido hacia el interior con un retraso de tiempo, restringiendo así el calor cuando las temperaturas externas son altas, y liberándolo cuando las temperaturas son bajas.
- Los muros macizos típicos están hechos de piedra, tierra, ladrillos de arcilla cocida y concreto.
- El aislamiento de la cara exterior de un muro sólido da un retraso de tiempo cuatro veces mayor que si estuviera colocado en la cara interior, pero también obstruye la disipación del calor durante la noche.

Este tipo de muros se ha popularizado bastante en la creciente industria de mobiliaria en Guatemala pues tiene una gran ventaja competitiva como lo es el tiempo de ejecución, una casa con este tipo de muros puede estar su obra gris completamente terminada en la mitad del tiempo en la que un buen ejecutor puede levantar una casa de mampostería reforzada.

Lamentablemente en climas tan cambiantes como el nuestro, así como puede haber mucho frío, puede haber mucho calor y este tipo de muro le es muy difícil

“respirar”, es decir, que aísla muy bien su temperatura, lo cual puede ser una gran ventaja, pero también se puede convertir en desventaja.

Materiales comunes para la construcción de muros

Material	Características
Piedra	Costo bajo a medio; alta capacidad térmica, adecuado para climas con grandes fluctuaciones de temperaturas; baja resistencia sísmica; superficies a menudo ásperas, necesitando enlucidos en los interiores.
Tierra	Barato; buen material para la mayoría de los climas, excepto áreas consistentemente húmedas; la durabilidad se obtienen mediante una buena compactación, estabilización y tratamiento de la superficie (renovándola regularmente); baja resistencia sísmica.
Ladrillos de arcilla cocida y bloques de concreto	Costo medio; adecuado para todos los climas; empleado para mampostería de carga muros de relleno, y paneles prefabricados; con una buena mano de obra, durabilidad ilimitada y buena resistencia a todos los fenómenos naturales y al fuego: no siempre es necesario un tratamiento superficial
Concreto	Caro; adecuado para todos los climas, principalmente para estructuras de esqueleto construcciones de carga; buena durabilidad y resistencia a todos los fenómenos naturales y al fuego; con una buena mano de obra y encofrado, no se necesita de tratamiento superficial
Ferrocemento	Costo medio; usado principalmente para paneles de muro de cerramiento livianos o elementos para enchapados; por otro lado tiene las mismas características que el concreto
Fibro concreto	Costo bajo a medio; principalmente láminas y tejas para enchapado; más liviano y débil que el ferrocemento.
Fibras naturales, hierbas, hojas	Barato; empleado sólo en climas cálido húmedo para enchapados y paneles de muro de cerramiento liviano; baja durabilidad y resistencia a los fenómenos naturales excepto a los movimientos sísmicos (liviano y flexible).
Bambú	Barato; empleado en áreas cálido húmedo; ideal para estructura de esqueleto, enchapados y muros de cerramiento; por lo demás es similar a las fibras, hierbas y hojas
Madera	Costo medio; bueno para la mayoría de climas; material ideal para estructura de esqueleto; también enchapados y paneles de cerramiento livianos; secciones suficientemente gruesas resisten al fuego, pero por otro lado tiene baja resistencia a los agentes biológicos; buena resistencia a los movimientos sísmicos y huracanes
Concreto de azufre	Presupuesto medio; bueno para muros de carga en cualquier condición excepto calor extremo; superficies atractivas sin enlucidos, fácil de limpiar.

IX PROGRAMA DE TRABAJO

9.1 Trabajos preliminares

Los proyectos de remodelación requieren de un importante grado de creatividad por parte del equipo de trabajo que debe integrarse para el efecto y en el cual destacan: el diseñador, el ingeniero estructural y el ejecutor

Para comenzar es preciso tener muy bien definido el uso del espacio requerido para el nuevo proyecto.

Eso implica:

- Definir los nuevos espacios requeridos en función de su uso
- Definir el tamaño de los nuevos espacios
- Definir la interrelación entre los nuevos espacios
- Definir otras características de los nuevos espacios, como:
- Iluminación natural
- Iluminación artificial
- Otro tipo de instalaciones (agua, drenajes, sonido, teléfonos, Internet, etc.)

Con esta información es útil elaborar una matriz de relaciones que permita:

- Agrupar los espacios por tipo de uso
- Diagramar el tipo de interrelación entre ellos (relación directa, relación indirecta, relación conveniente o relación innecesaria)

La representación matricial de la agrupación de espacios, su dimensionamiento y el tipo de relación entre ellos, facilita la visualización de su funcionamiento al diseñador, quien cuenta así con toda la información necesaria para iniciar el proceso de diseño

Parte importante de es proceso consiste en aprovechar al máximo la distribución existente del espacio a remodelar y de allí en adelante ubicar los espacios determinando en grado de modificación a efectuar en los espacios existentes, así:

- Sin modificación

- Con modificación sencilla (eliminar tabiques, cambiar posición puertas y/o ventanas)
- Con modificación estructural (Sustitución de elementos estructurales: paredes, vigas o losas)
- Sustitución completa (Implica demolición y nueva construcción de algunas áreas)

En ese momento inicia el trabajo de equipo, con el objeto de que el ingeniero estructural oriente al diseñador y al ejecutor sobre los trabajos que será necesario realizar para ejecutar la remodelación propuesta o sugiera cambios para asegurar el comportamiento adecuado de la estructura de la edificación y el ejecutor sugiera materiales y procesos constructivos que simplifiquen el trabajo a realizar

La adopción de criterios de trabajo de equipo puede requerir la modificación del diseño originalmente propuesto en función de las características estructurales y los materiales y procesos constructivos a utilizar.

En general, los criterios de diseño que deben orientar la elaboración de la propuesta de remodelación, por parte del diseñador deben ser:

- Funcionalidad
- Estilo y ambientación
- Factibilidad técnica de ejecutar los trabajos propuestos
- Economía
- Tiempo

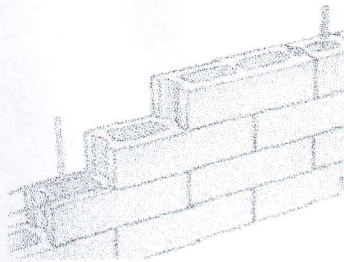
Cada uno de esos criterios puede clasificarse también en función de la capacidad y necesidad del cliente.

9.2 Identificar puntos críticos de la estructura

Todos piensan que remodelar o construir un casa es fácil, pero no es así, se deben tener en cuenta una serie de reglas establecida para la construcción, es por ello que se ven muchas casas que en cuestión de estructuras son prácticamente iguales, ya que las reglas y normas están caracterizadas para estos modelos de casas. Encontrar la buena técnica para su hogar, no tiene que ser costosa. Una casa bien construida es cómoda, económica, segura, fácil y duradera. Mientras mejor se construye la casa, más se disfrutará de ella y mejor precio obtendrá cuando decida venderla.

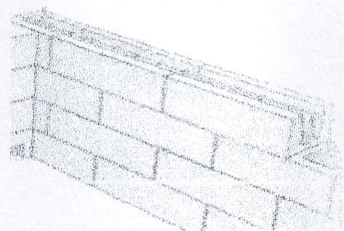
Actividades críticas

Distribución del acero de refuerzo en las celdas



- El diámetro no debe exceder la mitad de la menor dimensión libre de la celda.
- Es recomendable no utilizar diámetros mayores a 5/8" [16mm]

Colocación del refuerzo transversal :



Es una actividad crítica dado que cumplen con un doble objetivo:

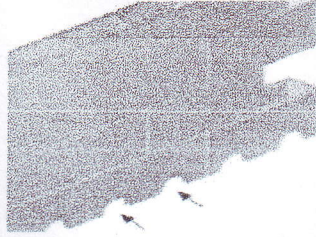
- a.- Prevenir fisuras por contracción.
- b.- Tomar los esfuerzos por corte por efectos horizontales tales como los movimientos sísmicos. Para que este acero funcione debe estar completamente embebido en el mortero de la junta, de lo contrario no tendrá utilidad alguna.

Deben utilizarse preferiblemente bloques fabricados con una cavidad especial para colocar el refuerzo horizontal, que permiten conformar una viga dentro del muro

Llenado de las celdas:

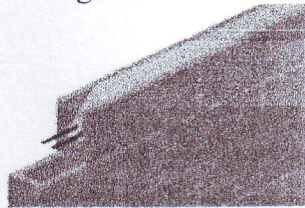
- Es importante verificar la limpieza de la celda para garantizar su llenado.
- Deben emplearse medios mecánicos o chorro de aire para la limpieza, nunca chorro de agua para evitar la saturación de los ladrillos que afecta la adherencia del mortero de inyección.
- La inyección del mortero de relleno debe iniciarse una vez el mortero de pega ha endurecido (24 a 48 horas después de levantado el muro).
- Debe suspenderse a 5 cms por debajo del nivel del muro para crear un anclaje con la nueva inyección.

Comprobación de llenado de las celdas



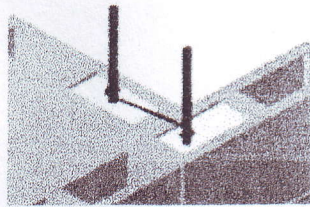
Deben abrirse ventanas de inspección en el extremo inferior del muro para comprobar el llenado mediante la observación de la salida del mortero por allí

Vigas de amarre



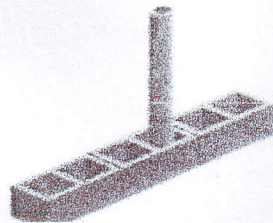
De manera similar a la colocación de refuerzo transversal, deben utilizarse bloques especiales para la conformación de las vigas de amarre.

Juntas de control



Deben proveerse juntas de control en los muros para permitir los movimientos.

Tuberías embebidas

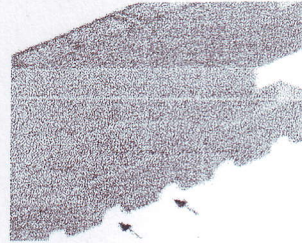


Se pueden embeber tuberías en los muros de mampostería estructural siempre y cuando se coloquen en celdas no inyectadas y tengan un diámetro inferior a la menor dimensión de la celda.

Problemas frecuentes:

La concentración del acero de refuerzo en los extremos o repartido en pocas celdas, en aras de incrementar la velocidad de construcción y minimizar el gasto de mortero de relleno, trae consigo problemas de adherencia y de anclaje y aumenta la tendencia a la falla longitudinal de la mampostería por tendencia al pandeo de las varillas.

Falta de llenado de las celdas



La falta de llenado de las celdas se constituye en el caso extremo de los problemas de falta de adherencia y anclaje de las varillas de refuerzo, ya que éstas no cumplirán función de refuerzo alguna. Es tal vez uno de los problemas más críticos que pueden suceder en este tipo de construcción.

9.3 *Modificación fachada y acabados generales*

Siempre antes de comenzar cualquier proceso de diseño arquitectónico es imprescindible contar el programa de necesidades del mismo. Cuando hay una propuesta muy generalizada, como decir simplemente “clínicas médicas”, es necesario explorar más a fondo y buscar un concepto que pueda plasmar en realidad lo que se está proponiendo.

Los pasos iniciales para cualquier proceso de diseño corresponden a dar inicio a una investigación generalizada del proyecto en mente. Al pensar en clínicas médicas nos encontramos con una gran cantidad de elementos que son necesarios y únicos de los inmuebles médicos para que la operación de mismo sea óptima y para que se identifiquen como tales. Dentro del mismo concepto de investigación, se buscan ilustraciones del tema en mente que tengan que ver con las tendencias actuales, tales como estilos arquitectónicos, acabados, avances tecnológicos y particularidades únicas de los inmuebles médicos.

Tras definir el programa de necesidades y haber asentado una base conceptual de estilo y diseño propuesta procedemos a realizar el diseño. En el caso de una remodelación, el reto es mayor, debido a que es necesario adaptarse al edificio existente.

En el caso de Multiclínicas, el reto era como lograr que una residencia acoja un aspecto de clínicas médicas. Como en cualquier remodelación, es necesario hacer un levantamiento real de las características actuales de la construcción, ya que ese es nuestro punto de partida.

El tema estructural es de suma importancia, ya que es necesario adaptarnos a la estructura del edificio existente y en muchas ocasiones es imposible modificar elementos estructurales ya que conforman el pilar central del inmueble.

Tras hacer una evaluación exhaustiva de las características reales del edificio existente al igual que de su estructura, se inicia el proceso de diseño. En el caso de Multiclínicas, la idea era lograr que una residencia con varias remodelaciones previas, tales como anexos y agregados nuevos, se convirtiera en uno de los centros médicos de mayor demanda del sector.

La idea inicial era proyectar un pequeño edificio con carácter y concepto moderno, ya que la medicina siempre va de la mano de los avances tecnológicos y era precisamente eso lo que queríamos que nuestros consumidores y clientes percibieran, que al entrar a nuestro edificio se sintieran acogidos de un entorno sobrio, moderno y que diera la impresión que desde su concepción inicial fue hecho como un inmueble de servicios de medicina general.

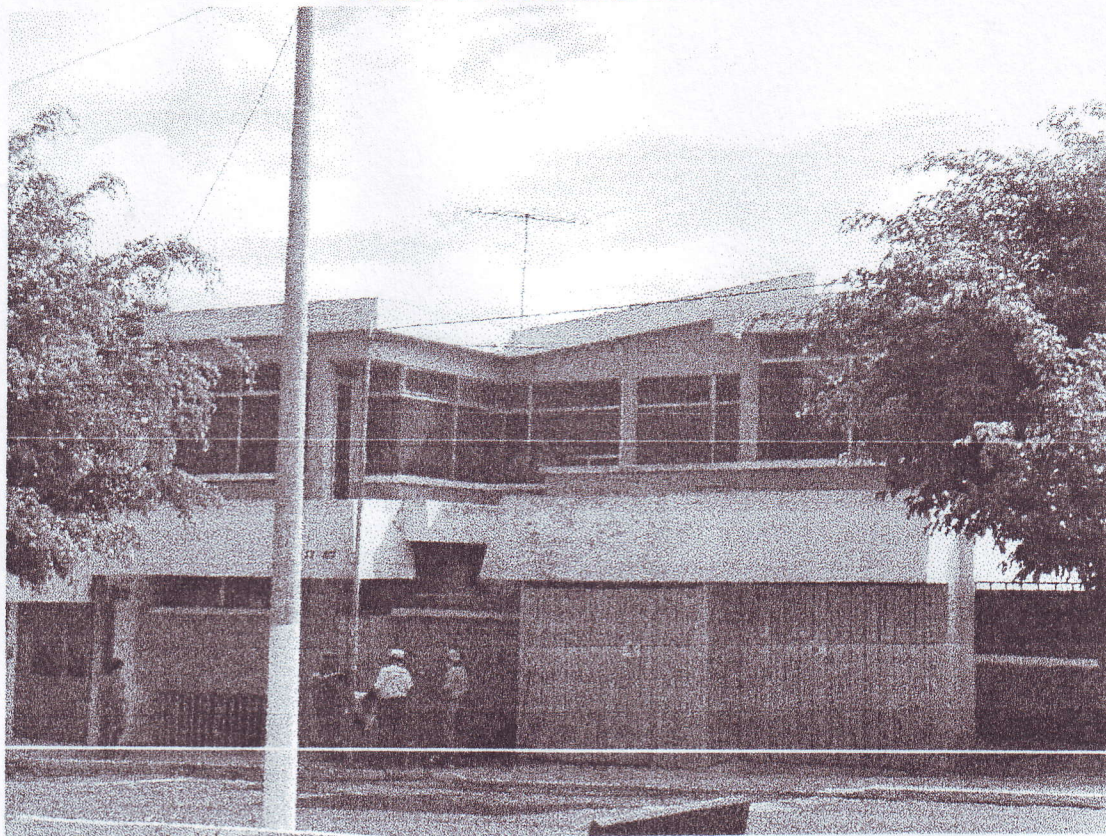
Una parte muy importante del diseño, era eliminar el aspecto de la residencia, ya que parecía que estuviera partida en dos en el segundo piso, y eso se logra uniendo ambos volúmenes con una cenefa, ya que esto integraba ambos volúmenes.

Por otro lado, parte del concepto del edificio era lograr el aspecto moderno mencionado anteriormente, por lo que se le agregaron elementos y acabados modernos,

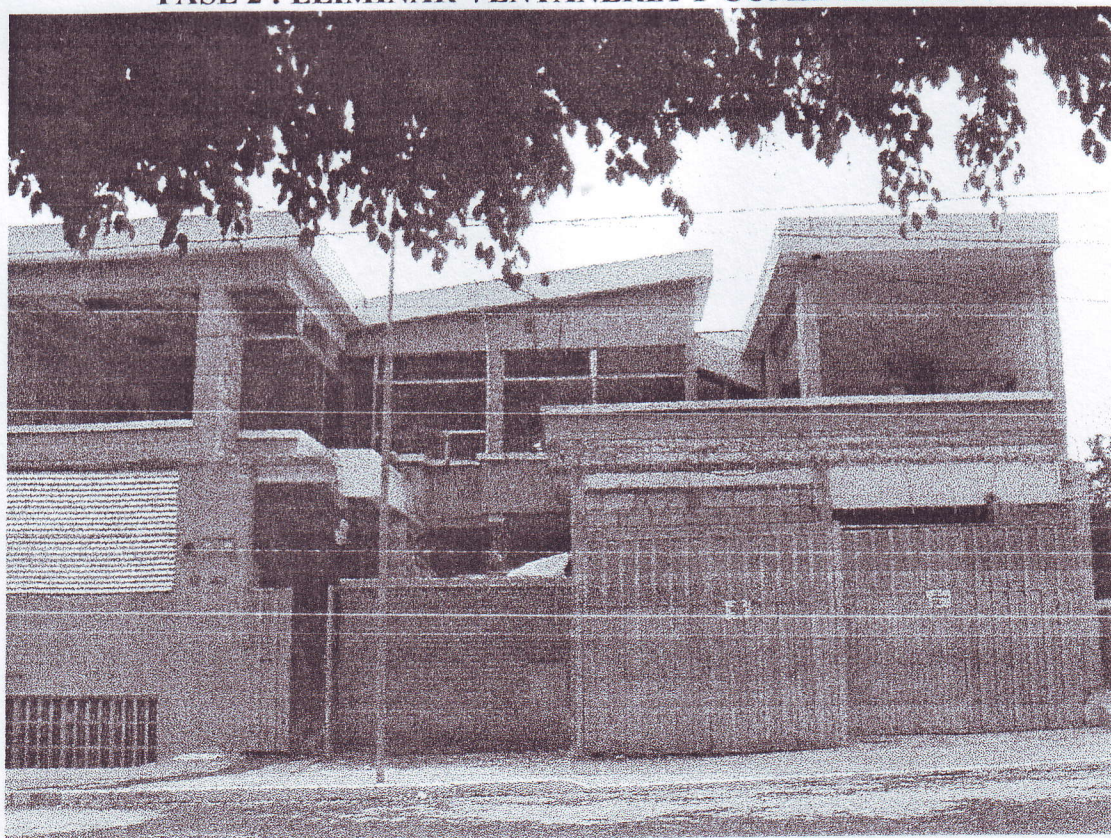
como las ventanas, que no sólo cumplieron la función de iluminar y ventilar las clínicas que dan hacia la fachada sino también fueron un elemento de diseño importante, agregando sensación de verticalidad al edificio por lo que se logra percibir mayor altura aunque realmente no sea así.

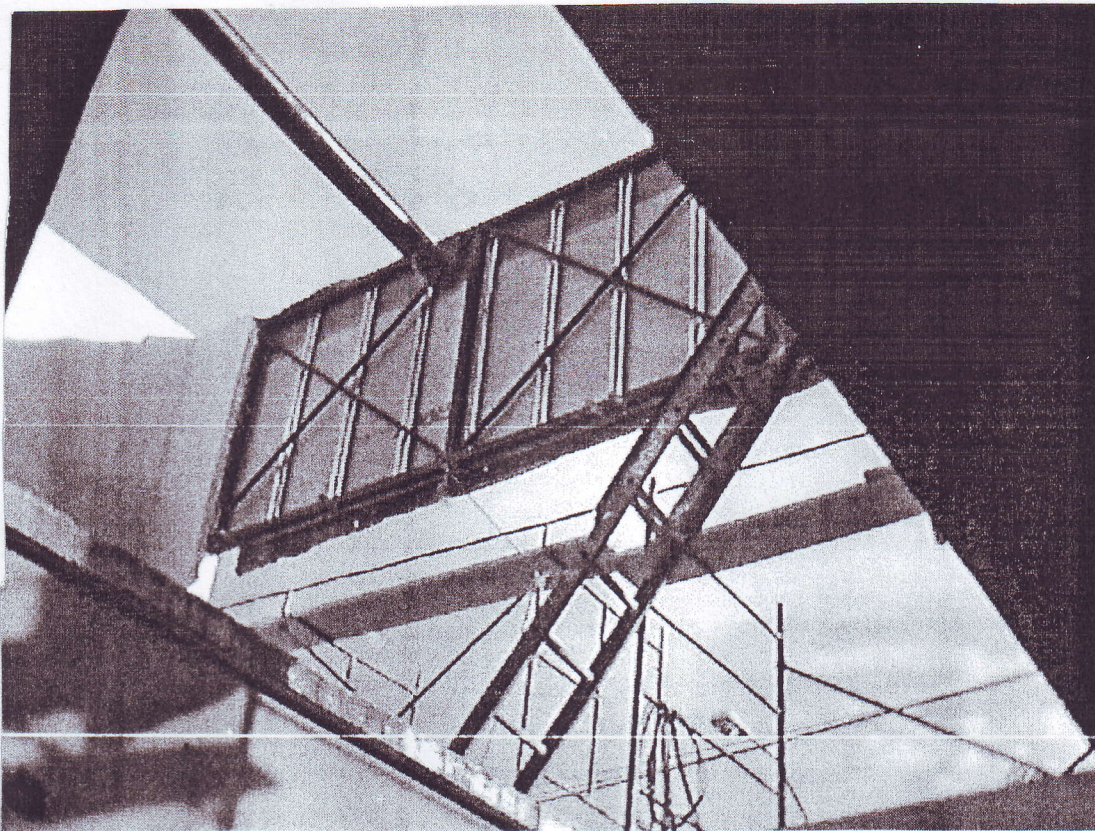
De igual manera se agregaron elementos como parteluces metálicos, barandas metálicas, pisos y rampas con acabados metálicos ya que estos contribuyen al aspecto moderno que se quería plasmar.

FASE 1 : FACHADA ORIGINAL

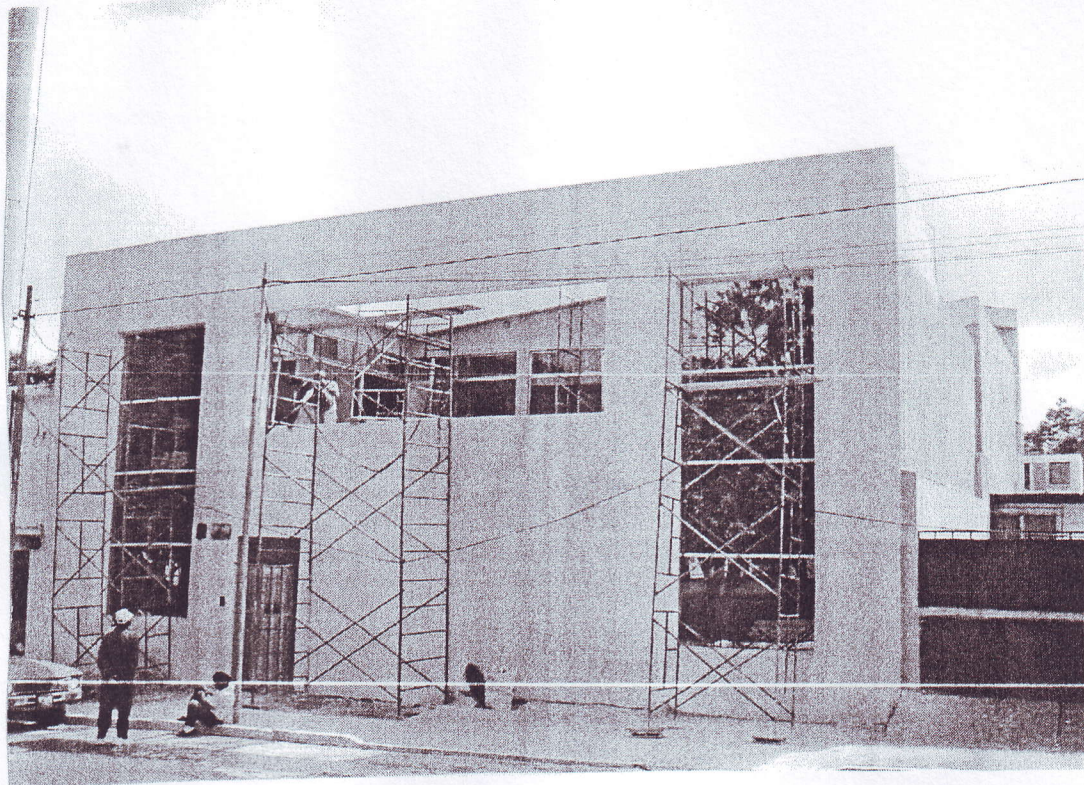


FASE 2 : ELIMINAR VENTANERÍA Y COMENZAR LEV.



FASE 3 : COLOCAR VIGA FALSA PARA UNIR TORRES**FASE 4 : UNIFICAR FACHADA CON ACABADO EXT.**

FASE 5: COLOCACIÓN ELEMENTOS VERTICAL (VENTANERÍA REFLECTIVA)



FASE 6: FACHADA FINALIZADA



9.4 *Afinar re-diseño de nuevos espacios Afinar re-diseño de nuevos espacios*

El tema de re-diseño de espacios siempre es un poco más delicado que el de una fachada, en la cual se pueden fingir ciertos elementos, mientras que en las distribuciones interiores el rediseño tiene que ser real.

Como parte fundamental de cualquier remodelación, se necesitan tres elementos para el proceso de diseño:

- Levantamiento real de los ambientes
- Análisis de la estructura del edificio
- Programa de necesidades definido.

Al obtener el levantamiento de los ambientes en las distintas plantas del inmueble es necesario hacer un análisis en el que se identifiquen áreas de circulación, áreas de trabajo, áreas de servicio, ambientes ventilados y con iluminación natural al igual que ambientes carentes de ambas características, baños, etc.

De igual manera, es necesario analizar y estudiar las instalaciones con las que cuenta el inmueble, tales como red de agua caliente y fría, revisar los circuitos eléctricos, acometidas y capacidad de carga eléctrica. El tema de instalaciones es sumamente delicado ya que en éste se debe identificar por dónde pasan las redes y procurar reducir al máximo la modificación de las mismas.

Al contar con toda la información anteriormente mencionada, se procede a hacer un análisis estructural de los distintos ambientes que conforman el edificio. Es necesario identificar los muros tabique, muros de carga, vigas principales al igual que vigas auxiliares, etc. Este análisis dará como resultado qué tanto podrá modificar los ambientes interiores y si va será necesario reforzar las estructuras de los mismos.

Tras tener un análisis de distribución de ambientes, instalaciones y sus capacidades y estructural, se procede a empatar y a diseñar el programa de necesidades

con la realidad del edificio, siempre tomando en cuenta los aspectos anteriormente mencionados para lograr optimizar las modificaciones en los ambientes.

En el caso de las clínicas médicas, fue necesario alimentarlas todas con la red de agua debido a que como parte de los requisitos de las mismas debían tener un lavamanos. De igual manera se procuró dejarle ventilación e iluminación natural a cada clínica.

Dentro de la misma distribución de los ambientes, era necesario dejar espacios amplios para las salas de espera al igual que unidades de servicio sanitario para un mínimo de tres clínicas.



PLANTA
1er NIVEL área de oficinas 340.00m²
ESC. 1/75

OFICINAS ZONA 15

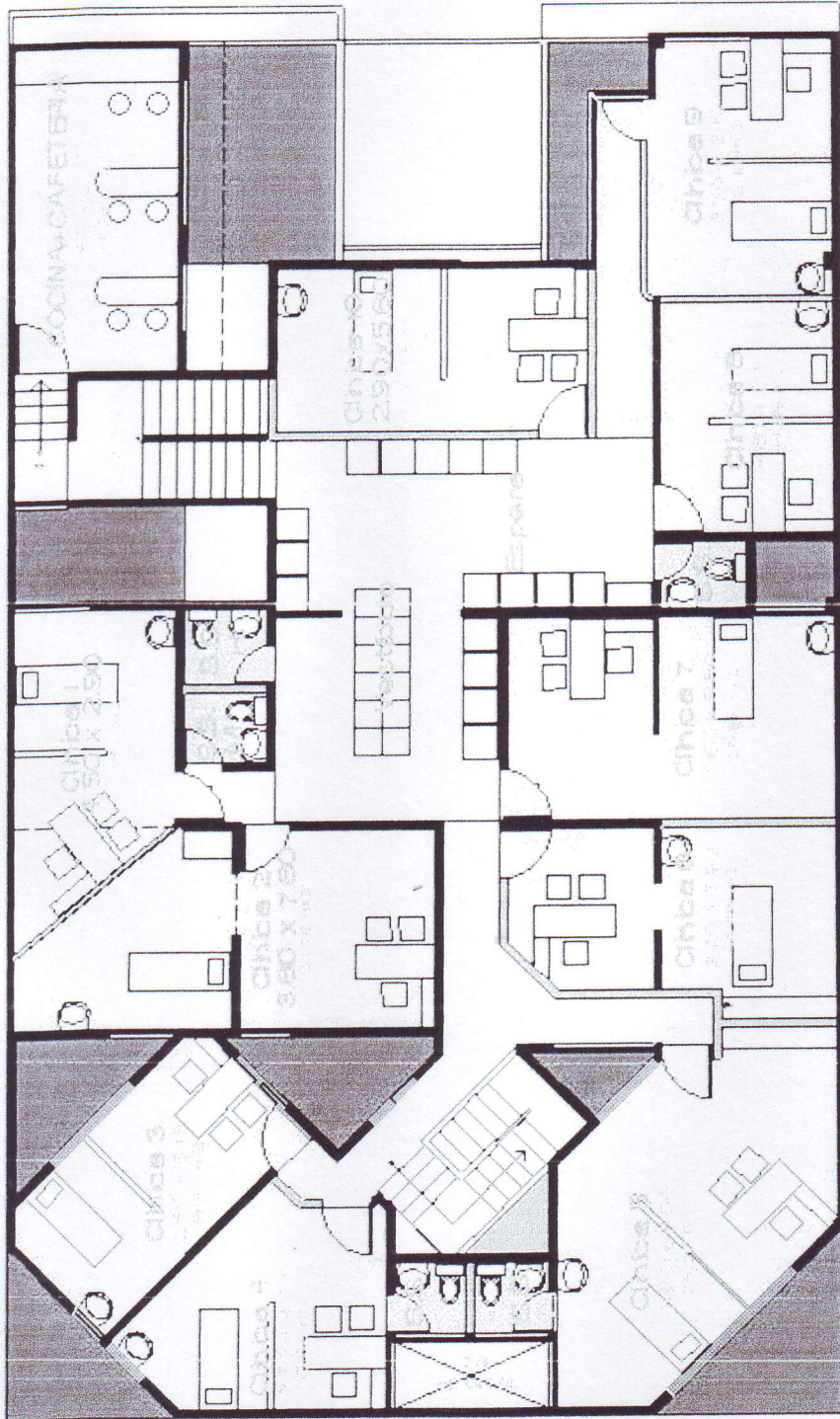


PLANTA

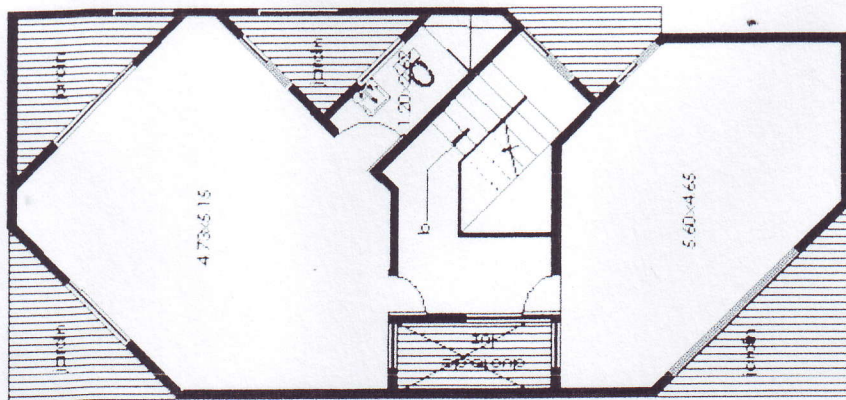
2do. NIVEL área de oficinas 340.00m²

ESC. 1/75

OFICINAS ZONA 15



Planta Nivel 2
Oficinas zona 15
Esc 1:75



1er. NIVEL	340.00 M ²
2do. NIVEL	320.00 M ²
3er. NIVEL	<u>80.00 M²</u>
TOTAL ÁREA	740.00 M ²

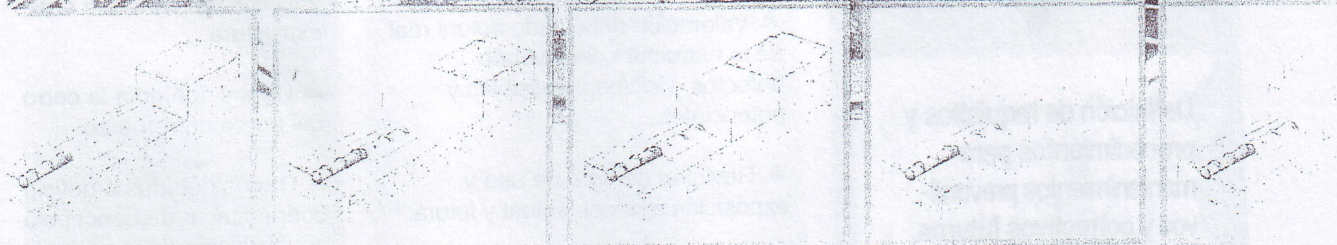
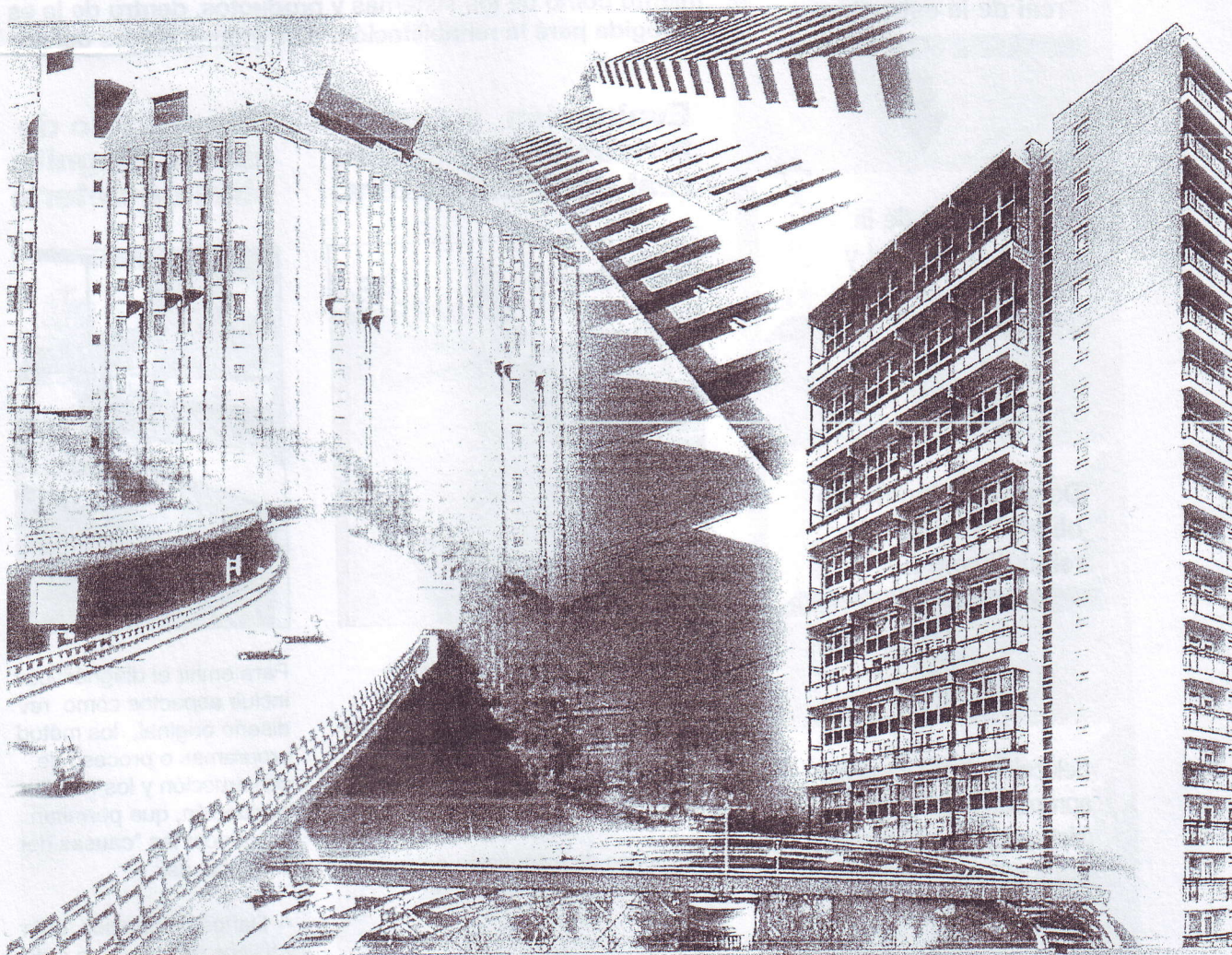
PLANTA
 3er. NIVEL área de oficinas 340.00m²
 ESC. 1/75

OFICINAS ZONA 15

**OTROS MÉTODOS PARA AUMENTAR LA CAPACIDAD DE
CARGA DE UNA ESTRUCTURA**

10.1 Sika

Tecnología y conceptos para la rehabilitación (saneado, reparación, reforzamiento y protección) de estructuras de concreto armado



Analisis y manejo de los daños en estructuras de concreto

Etapas claves en el proceso:

Evaluación y caracterización del estado real de la estructura.



Diagnóstico de la causa, magnitud y nivel del deterioro.



Determinación de los objetivos de la rehabilitación.



Selección de la estrategia apropiada de rehabilitación (sistemas y procedimientos).



Definición de requisitos y procedimientos para mantenimientos preventivos y correctivos futuros.

La rehabilitación (saneado, reparación, reforzamiento si e necesario, y protección) exitosa de estructuras de concreto deterioradas, requiere previamente de una evaluación y diagnóstico profesional, así como del diseño, supervisión ejecución de una estrategia técnicamente acertada de acuerdo con el borrador de la norma europea, desarrollada por CEN 104, así como con otras normas en desarrollo.

El objetivo de este documento es brindar una guía para la metodología de la intervención, la selección apropiada tanto del procedimiento como de los sistemas y productos, dentro de la más escogida para la rehabilitación. Las etapas claves del pro

Evaluación y caracterización del estado real de la estructura.

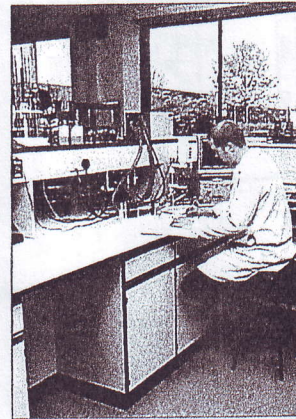


La evaluación del estado real de una estructura de concreto armado dañada, deberá ser llevada a cabo solo por personal idóneo, altamente calificado y experimentado.

El proceso de evaluación debe siempre incluir los siguientes aspectos:

- ▲ Valoración del estado actual real de la estructura, incluyendo defectos visibles, no visibles y potenciales.
- ▲ Revisión del tipo de uso y exposición anterior, actual y futura.
- ▲ Muestreo y ensayos representativos.

Diagnóstico de causa, magnitud y nivel de deterioro



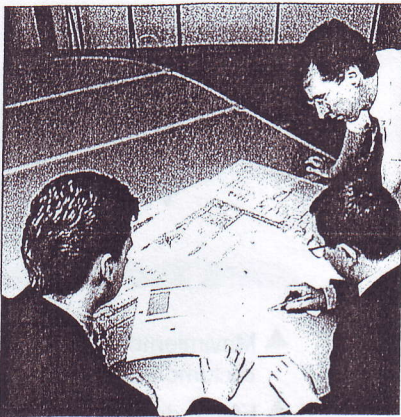
Para emitir el diagnóstico se deben incluir aspectos como el diseño original, los métodos de construcción y los resultados de la evaluación, que permitan establecer las "causas del daño, así:

- ▲ Daños mecánicos, químicos y físicos del concreto o de la estructura.
- ▲ Daños debido a la corrosión del acero de refuerzo.
- ▲ Daños debidos a deficiencias congénitas o de concepción en la construcción de la estructura.

deterioros y corrosión mado



Determinación de los objetivos de la rehabilitación:



Para las estructuras deterioradas que se requiere rehabilitar a través de un saneado, reparación, reforzamiento y protección, existe un sin número de opciones o alternativas de donde escoger. Estas opciones dependen de los futuros requerimientos de la estructura.

Las opciones incluyen:

- ▲ No hacer nada.
- ▲ Cambiar el uso de la estructura o reducir su carga.
- ▲ Prevenir o reducir el riesgo de mayores daños, sin efectuar una rehabilitación.
- ▲ Rehabilitar toda o parte de la estructura.
- ▲ Demoler y construir nuevamente.

Selección de la estrategia apropiada de rehabilitación (sistemas y procedimientos).



Es necesario definir los requerimientos y expectativas en la estructura con relación a:

- ▲ Durabilidad requerida, requisitos y desempeño
- ▲ Vida útil esperada después de la rehabilitación
- ▲ Transmisión de las cargas actuantes antes, durante y después de la rehabilitación.
- ▲ Futuros trabajos de rehabilitación incluyendo acceso y mantenimiento
- ▲ Costo-beneficio de las alternativas de las soluciones de rehabilitación
- ▲ Posibilidad y consecuencias de fallas estructurales.
- ▲ Posibilidad y consecuencias de fallas parciales (desprendimientos de concreto, ingreso de agua, fallas de recubrimientos, etc.).
- ▲ Lucro cesante.

Y al medio ambiente:

- ▲ Sol, lluvia, congelamiento, sales y otros contaminantes presentes durante la ejecución de los trabajos.
- ▲ El impacto ambiental o restricciones que generan los trabajos en el proceso, particularmente el ruido y el tiempo de ejecución.
- ▲ El impacto estético de la estructura después de la rehabilitación.

Definición de requisitos y procedimiento para mantenimientos futuros.

La estructuración de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo acorde con la vida útil esperada y la eficiencia pretendida tendrá en cuenta

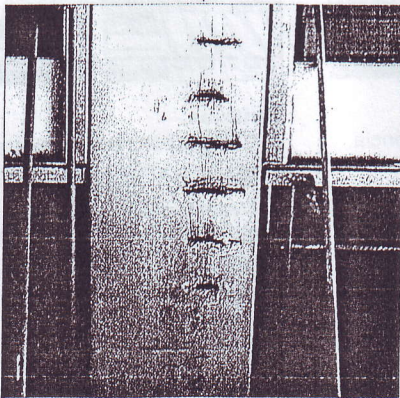


- ▲ ¿Cada cuanto habrá inspecciones y mantenimiento?
- ▲ ¿Cual será la durabilidad y deterioro de los materiales escogidos para la rehabilitación: (entramiento, eflorescencia, decoloración, delaminación, fisuración, ampollamiento) y otros?
- ▲ ¿Qué sistemas y procedimientos de reparación y protección se usarán posteriormente y cuando?
- ▲ ¿Quién es el responsable y cómo será financiado?

DAÑOS COMUNES EN EL CONCRETO POR CORROSIÓN DEL ACERO DE REFUERZO

CARBONATACIÓN O BAJA DE pH

- ▲ El dióxido de carbono (CO_2) en la atmósfera reacciona con el hidróxido de calcio y el agua atrapada en los poros y capilares del concreto
- ▲ $CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$
- ▲ Soluble y con pH 11-13 → Casi insoluble y con pH igual o menor a 9.5
- ▲ Acero pasivado → Acero despasivado o desprotegido



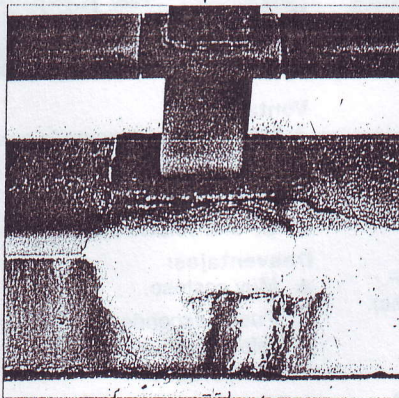
Corrosión electroquímica generalizada del acero de refuerzo debido a la reducción de la alcalinidad del concreto por carbonatación.

Ver obras de referencia



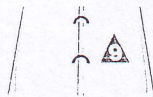
CORRIENTE ELÉCTRICA

- ▲ Metales de diferente potencial eléctrico conectados entre sí en el concreto, generan corrosión galvánica.
- ▲ La corrosión también puede ocurrir por corrientes eléctricas erráticas extraviadas de redes de transmisión.



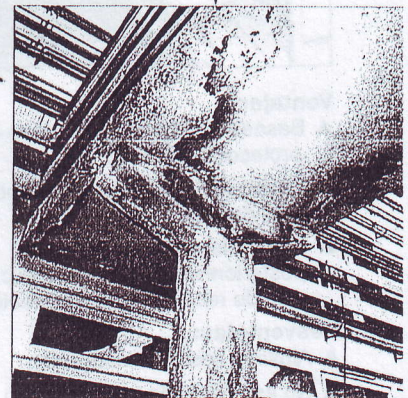
Corrosión del acero de refuerzo evidenciada en manchas de óxido en fisuras.

Ver obras de referencia



CONTAMINANTES CORROSIVOS ej.: CLORUROS

- ▲ Los cloruros aceleran el proceso de corrosión.
- ▲ En una concentración de 0.2 - 0.4% despasivan la capa de óxido alrededor del acero de refuerzo.
- ▲ Los cloruros pueden provenir de ambientes marinos, de sales de deshielo o de procesos industriales.
- ▲ Su uso como acelerante de fraguado del concreto, está siendo cada vez más restringido.



Corrosión del acero de refuerzo acelerada por el ingreso de cloruros.

Ver obras de referencia





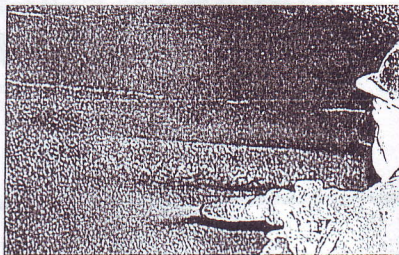
Determinación de los obj y selección de la estrateg

Habiendo considerado la vida útil de la estructura en el tiempo y todas las opciones, se deberá decidir que hacer: rehabilitar (saneado, reparación, reforzamiento y protección) toda o parte de la estructura:

● Para requerimientos de reforzamiento estructural consulte al departamento técnico de Sika® sobre los sistemas de reforzamiento Sika®CarboDur® SikaWrap®

● Para rehabilitar estructuras de concreto existen actualmente alternativas de solución que consideran las causas y los diferentes agresores asi como el manejo de la corrosión e incluyen:

▲ Revestimiento adicional con concreto



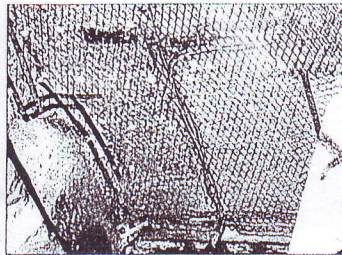
Ventajas:

- ▲ Solución tradicional.

Desventajas:

- ▲ El control de la retracción y exudación del concreto es dispendioso.
- ▲ No proporciona ninguna protección contra daños latentes.
- ▲ No protege al concreto del ingreso de sustancias agresivas en el futuro.
- ▲ De pobre apariencia estética.

▲ Protección catódica



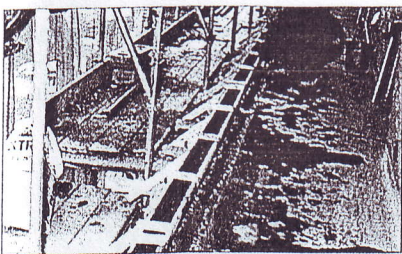
Ventajas:

- ▲ Unica forma de detener totalme la corrosión del acero si se logr tener acceso.
- ▲ Solución permanente (cuando s ejecuta una rehabilitación total monitoreo continuo posterior).

Desventajas:

- ▲ Alto costo de mantenimiento
- ▲ El sistema no puede ser utilizad todo tipo de estructura (de difícil acceso / con acero de refuerzo continuo / con acero pre-esforz etc.)

▲ Realcalinización o desalinización



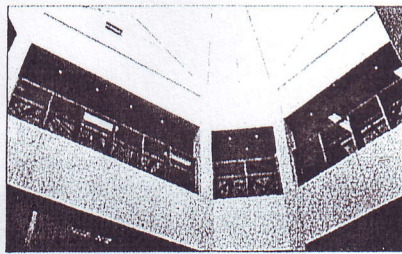
Ventajas:

- ▲ Basada en el proceso inverso de la protección catódica.
- ▲ No requiere remoción de grandes cantidades de concreto.
- ▲ No requiere mantenimientos posteriores importantes (a excepción de recubrimientos protectores).

Desventajas:

- ▲ Altísimo costo de instalación
- ▲ No es adecuado para todo tipo de estructura (como ocurre con la protección catódica).
- ▲ No adecuado donde haya agregados potencialmente reactivos.
- ▲ Tiene problemas ecológicos (disposición de desechos cáusticos).

▲ Obra falsa y aislamientos



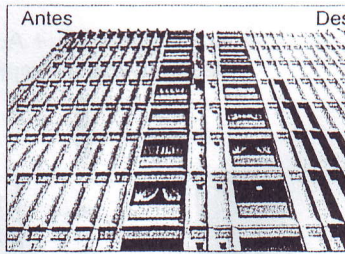
Ventajas:

- ▲ Mejora enormemente la apariencia.
- ▲ Tiene el beneficio adicional del aislamiento.
- ▲ Es una solución a largo plazo.

Desventajas:

- ▲ Muy costoso.
- ▲ Puede esconder y no controlar defectos latentes o daños incorporados.
- ▲ El tiempo de ejecución es muy largo y costoso.

▲ Rehabilitación convencional.



Ventajas:

- ▲ Cumple con normas existentes (DIN/BBA/SIS/NF/ACI/NTC/ etc.)
- ▲ Desempeño comprobado (más de 20 años con sistemas Sika®).
- ▲ Suministra protección parcial contra daños latentes por carbonatación y otros.
- ▲ Buena relación costo/beneficio.

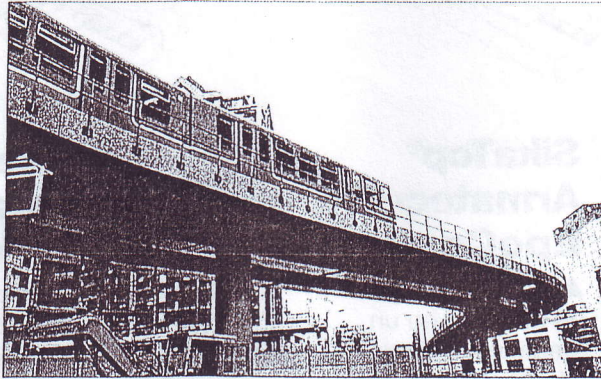
Desventajas:

- ▲ No proporciona protección contra daños latentes generados por cloruros
- ▲ Requiere extensa remoción del concreto.
- ▲ Ruido, vibración y polvo.

os de rehabilitación propiada



▲ Rehabilitación convencional utilizando adicionalmente inhibidores de corrosión

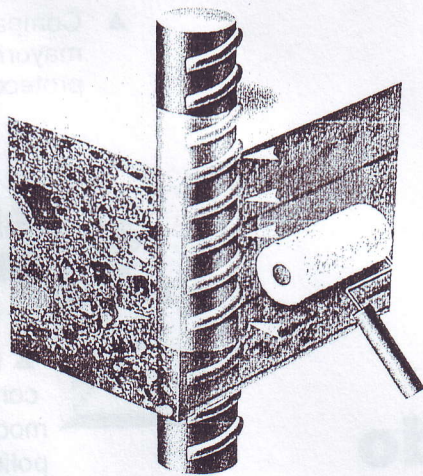


Ventajas:

- ▲ Todas las ventajas del saneado, reparación y protección de concretos convencionales.
- ▲ Reduce enormemente la remoción de concreto.
- ▲ Reduce enormemente el ruido, la vibración y el polvo.
- ▲ Reduce el período de ejecución de las obras.
- ▲ Proporciona protección contra cloruros residuales y contra la formación incipiente de ánodos.
- ▲ Excelente relación costo/beneficio.
- ▲ Adecuado para la mayoría de las estructuras.
- ▲ No requiere mantenimiento continuo (a excepción de sobrecapas de recubrimiento).

Desventajas:

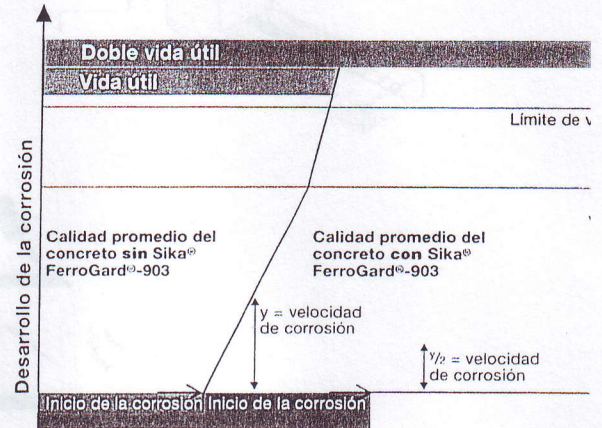
- ▲ No ha sido probado en estructuras pre-esforzadas (hasta este momento).



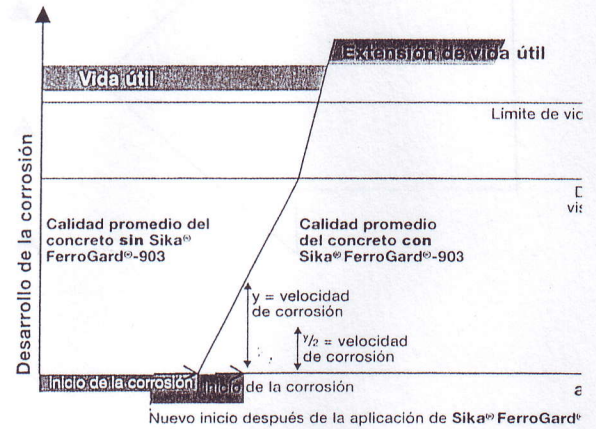
Tecnología

Sika® Ferro Gard®

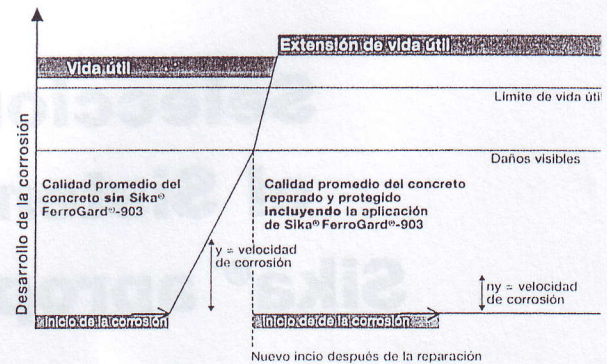
Desempeño del inhibidor Sika® FerroGard®-903



Sika® FerroGard®-903 En obras nuevas.



Protección con Sika® FerroGard®-903 antes de la aparición de daños visibles.

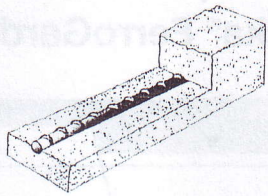


Sika® FerroGard®-903 como parte de la estrategia de reparación y protección cuando han aparecido daños visibles.

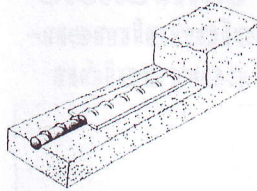


Sistemas Sika® para la rehabilitación, reparación, reforzamiento y protección

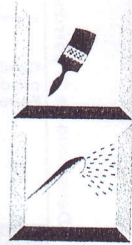
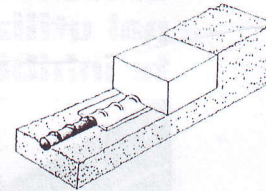
Remoción de concreto deteriorado y preparación del acero de refuerzo expuesto (saneado)



Protección del acero de refuerzo expuesto



Reemplazo del concreto deteriorado (reparación)



SikaTop® Armatec-110 EpoCem®

▲ Protege el acero de refuerzo en un medio cementoso altamente alcalino.

- ▲ Puede ser aplicado sobre superficies húmedas.
- ▲ Incrementa la protección contra cloruros y carbonatación.
- ▲ Funciona como puente de adherencia sobre el acero y sobre el concreto.
- ▲ Cumple totalmente con requerimientos de transmisión de cargas.



Morteros reparación SikaTop®

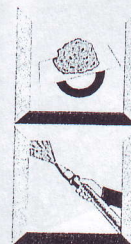
▲ Morteros de 2 componentes pre-dosificados, modificados con polímeros de excelente calidad.

▲ Módulo de elasticidad similar al del concreto.



Morteros SikaCem® Gunite

- ▲ Ideales para ser proyectados por vía seca.
- ▲ Probados para la aplicación sobre estructuras sujetas a vibración bajo carga.
- ▲ Compatibles con la mayoría de sistemas de protección catódica.



Sika® MonoTop® - 612

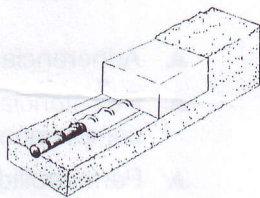
- ▲ Mortero de un componente modificado con polímeros.
- ▲ Puede ser aplicado manualmente o mecánicamente.

Seleccione el Sistema Sika® apropiado

de estructuras (saneado, del concreto

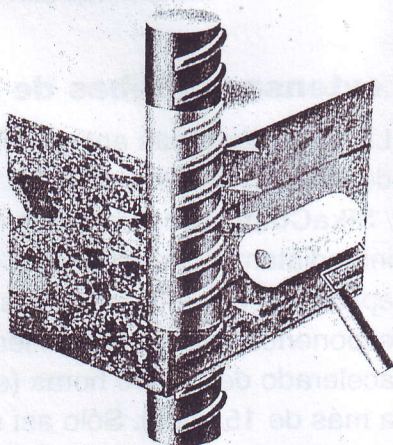


Protección contra el desarrollo de daños latentes



Sika® FerroGard® - 903

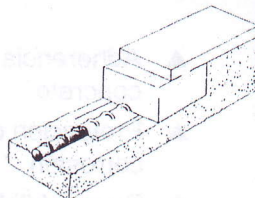
- △ Penetra por vía líquida y por difusión de vapor.
- △ Inhibidor que forma una película alrededor del acero de refuerzo.
- △ Acción dual sobre partes anódicas y catódicas.
- △ Combinación especial de amino alcohol e inhibidores inorgánicos.
- △ Se puede aplicar al preparar el soporte para pasivar aceros no descubiertos.



Tecnología

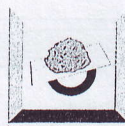
Sika® Ferro Gard®

Nivelación y relleno de poros superficiales



Morteros de nivelación SikaTop®

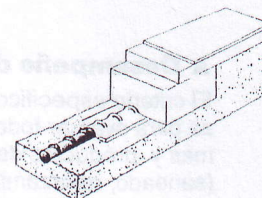
- ▲ Para rellenar o regularizar defectos superficiales asegurando un recubrimiento protector continuo.
- ▲ Proporciona un sustrato uniforme.



Sikaguard® - 720 EpoCem®

- ▲ Exclusiva tecnología epóxi-cemento
- ▲ Funciona como agente de curado integral.
- ▲ Funciona también como revestimiento protector.
- ▲ Ideal para nivelar y reperfilar después de aplicar Sika® FerroGard®-903

Sello y recubrimiento contra el ingreso de agentes agresores



Impregnaciones Hidrofóbicas

Sikaguard® 700 S

(Sika® Transparen)

- ▲ Previenen el ingreso de agua y cloruros.

- ▲ No forman barrera de vapor



Sikaguard® 670 W

(SikaColor® C/Tex)

- ▲ Detienen efectivamente la carbonatación
- ▲ No forman barrera de vapor.

- ▲ Previenen el ingreso del agua y cloruros.
- ▲ Excelente retención del color.



Sikaguard® 550 W/ 555

Elástico
(SikaColor® -
550 W/ 555 W)

Todas las propiedades

de Sikaguard® - 670 W/
(SikaColor C/Tex) y
adicionalmente:

- ▲ Permiten puentear fisuras con movimiento dinámico aún a bajas temperatura



Pruebas independientes a n

Evaluación y aprobación independientes

▲ Desempeño del producto

El criterio específico que Sika utiliza para evaluar todos sus sistemas y productos de rehabilitación (saneado, reforzamiento, reparación y protección) de concreto y metal, concuerdan, donde aplica, con los requerimientos del borrador de la Norma Europea CEN / TC104, que incluyen:

▲ Desempeño del sistema

Existen requisitos funcionales y de desempeño que deben ser cumplidos tanto por los productos o componentes, así como por todo el sistema en conjunto.

▲ Aseguramiento de calidad

Para cualquier producto, componente o sistema es requisito, cumplir con normas definidas de control y aseguramiento de calidad en la producción. Por esta razón Sika produce bajo la Norma ISO en todas sus fábricas alrededor del mundo



▲ Criterio de aplicación

Adicional a sus características propias es esencial definir y demostrar las propiedades de aplicación de los productos y sistemas para asegurar que pueden ser aplicados en la práctica bajo diferentes condiciones. Ejemplo: los morteros Sika® deben poder ser aplicados en diferentes espesores y áreas o volúmenes y con la menor cantidad de capas posibles. Los recubrimientos Sikaguard® / SikaColor® - deben tener la adecuada tixotropía que permita obtener el espesor de película húmeda/seca deseada con el mínimo número de capas y con el adecuado cubrimiento.

Protección del acero de refuerzo expuesto

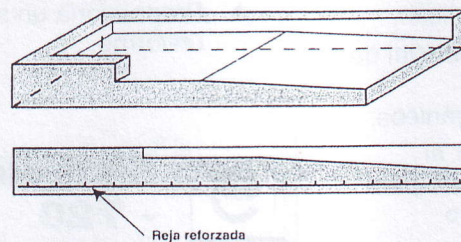
- ▲ Adherencia al acero y al concreto
- ▲ Protección contra la corrosión
- ▲ Permeabilidad al agua
- ▲ Permeabilidad al vapor de agua
- ▲ Permeabilidad al dióxido de carbono

Recuperación o reparación del concreto dañado

- ▲ Adherencia
- ▲ Resistencia a compresión y flexión
- ▲ Permeabilidad al agua
- ▲ Módulos elásticos (rigidez)
- ▲ Retracción confinada
- ▲ Compatibilidad térmica

Sika® ha desarrollado métodos de ensay

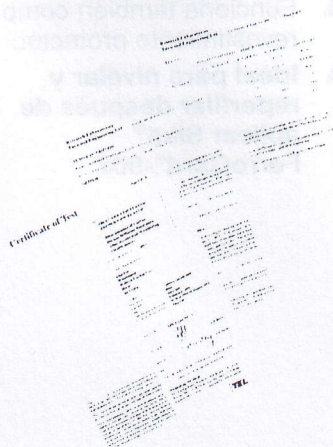
▲ El bloque Bänziger para pruebas de morteros de reparación perm



- Efectuar comparaciones en todo el mundo
- Efectuar aplicaciones en horizontal, vertical y sobre
- Trabajar con dimensiones parámetros reales
- Efectuar pruebas adicio laboratorio mediante la exl probetas testigo o núcleos
- Evaluar el desempeño c fisuración bajo diferentes c

Sika® lleva a cabo extensas pruebas de du

▲ Ensayos de laboratorio



Las características anticarbonata de difusión de los productos Sika / SikaColor® son evaluadas, inmediatamente después de la aplicación así como después de exponerlos a un envejecimiento acelerado de 10.000 horas (equi a más de 15 años). Sólo así se p tener una verdadera noción del desempeño de los productos. Sikaguard® / SikaColor® prolong efecto protector mucho más tiem| otros recubrimientos.

Evaluación y aprobación independientes

▲ Desempeño del producto

El criterio específico que Sika utiliza para evaluar todos sus sistemas y productos de rehabilitación (saneado, reforzamiento, reparación y protección) de concreto y metal, concuerdan, donde aplica, con los requerimientos del borrador de la Norma Europea CEN / TC104, que incluyen:

▲ Desempeño del sistema

Existen requisitos funcionales y de desempeño que deben ser cumplidos tanto por los productos o componentes, así como por todo el sistema en conjunto.

▲ Aseguramiento de calidad

Para cualquier producto, componente o sistema es requisito, cumplir con normas definidas de control y aseguramiento de calidad en la producción. Por esta razón Sika produce bajo la Norma ISO en todas sus fábricas alrededor del mundo



▲ Criterio de aplicación

Adicional a sus características propias es esencial definir y demostrar las propiedades de aplicación de los productos y sistemas para asegurar que pueden ser aplicados en la práctica bajo diferentes condiciones. Ejemplo: los morteros Sika® deben poder ser aplicados en diferentes espesores y áreas o volúmenes y con la menor cantidad de capas posibles. Los recubrimientos Sikaguard® / SikaColor® - deben tener la adecuada tixotropia que permita obtener el espesor de película húmeda/seca deseada con el mínimo número de capas y con el adecuado cubrimiento.

Protección del acero de refuerzo expuesto

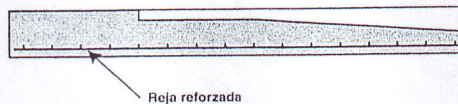
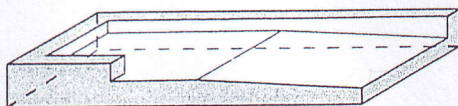
- ▲ Adherencia al acero y al concreto
- ▲ Protección contra la corrosión
- ▲ Permeabilidad al agua
- ▲ Permeabilidad al vapor de agua
- ▲ Permeabilidad al dióxido de carbono

Recuperación o reparación del concreto dañado

- ▲ Adherencia
- ▲ Resistencia a compresión y flexión
- ▲ Permeabilidad al agua
- ▲ Módulos elásticos (rigidez)
- ▲ Retracción confinada
- ▲ Compatibilidad térmica

Sika® ha desarrollado métodos de ensayo

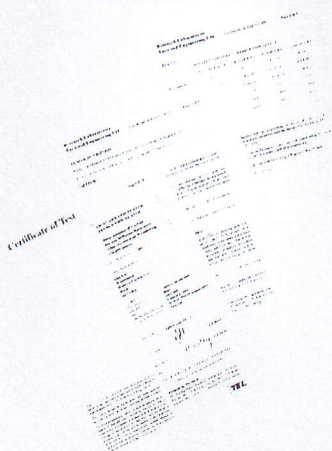
▲ El bloque Bänziger para pruebas de morteros de reparación permite



- Efectuar comparaciones en todo el mundo
- Efectuar aplicaciones en horizontal, vertical y sobre superficies inclinadas
- Trabajar con dimensiones parámetros reales
- Efectuar pruebas adición laboratorio mediante la extracción de probetas testigo o núcleos
- Evaluar el desempeño de fisuración bajo diferentes condiciones

Sika® lleva a cabo extensas pruebas de durabilidad

▲ Ensayos de laboratorio



Las características anticarbonata de difusión de los productos Sika / SikaColor® son evaluadas, inmediatamente después de la aplicación así como después de exponerlos a un envejecimiento acelerado de 10.000 horas (equivalente a más de 15 años). Sólo así se puede tener una verdadera noción del desempeño de los productos. Sikaguard® / SikaColor® prolonga el efecto protector mucho más tiempo que otros recubrimientos.



Protección contra el desarrollo de daños latentes

- ▲ Capacidad de penetración
- ▲ Capacidad de formación de película
- ▲ Inhibición de corrosión
- ▲ Desplazamiento de cloruros
- ▲ Desplazamiento de hidróxidos (carbonatación)

Nivelación y relleno de poros de la superficie

- ▲ Adherencia
- ▲ Permeabilidad al dióxido de carbono
- ▲ Permeabilidad y absorción de agua

Sello y recubrimiento para la prevención del ingreso de elementos agresivos

Sello con impregnaciones hidrofóbicas

- ▲ Capacidad de penetración
- ▲ Permeabilidad al agua
- ▲ Permeabilidad al vapor de agua

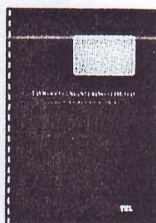
evaluar el desempeño de sus productos

- ▲ Aplicación mecánica de morteros de reparación



Aplicación de morteros proyectados para ensayo, bajo acción de cargas dinámicas

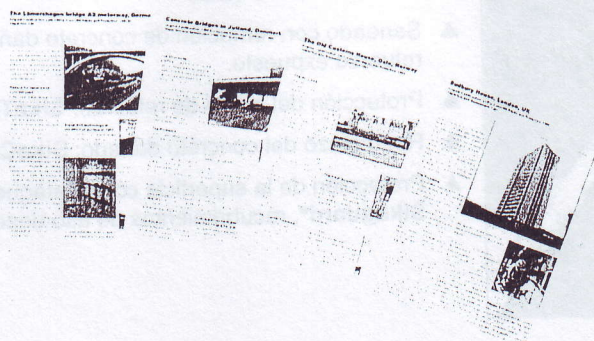
- ▲ Ensayo de puenteo de fisuras a los recubrimientos en bajas temperaturas



- ▲ Ensayos de campo

Una revisión internacional ha sido llevada a cabo por importantes consultores independientes e institutos de ensayos. Grandes proyectos reparados y protegidos con sistemas Sika entre 1977 y 1986 fueron inspeccionados y evaluados en 1997 demostrándose su durabilidad y excelente desempeño.

QUALITY
DURABILITY
CONCRETE
REPAIR
PROTECTION



Recubrimientos Anti-carbonatación

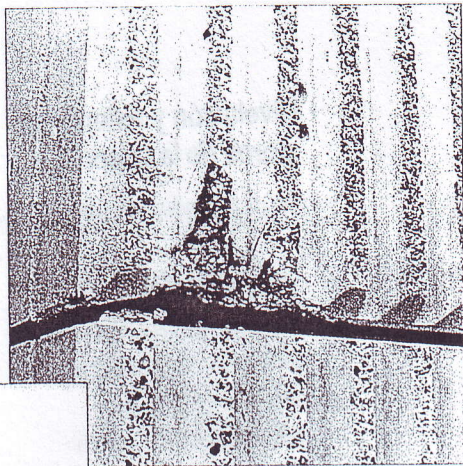
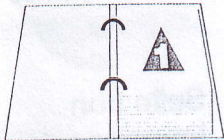
- ▲ Adherencia
- ▲ Permeabilidad al dióxido de carbono
- ▲ Permeabilidad al vapor de agua
- ▲ Resistencia a los rayos ultravioleta
- ▲ Resistencia alcalina
- ▲ Resistencia al ciclo de hielo y deshielo
- ▲ Resistencia al fuego
- ▲ Facilidad de limpieza

Recubrimientos Anti-carbonatación con puenteo de fisuras

Todas las características de los recubrimientos anticarbonatación, más:

- ▲ Capacidad para puentear fisuras
 - Estáticamente
 - Dinámicamente
 - A bajas temperaturas

DAÑOS MECÁNICOS



Estructura:

▲ Edificio de apartamentos de 24 pisos con estructura en concreto y elementos arquitectónicos de fachada prefabricados.

Problema:

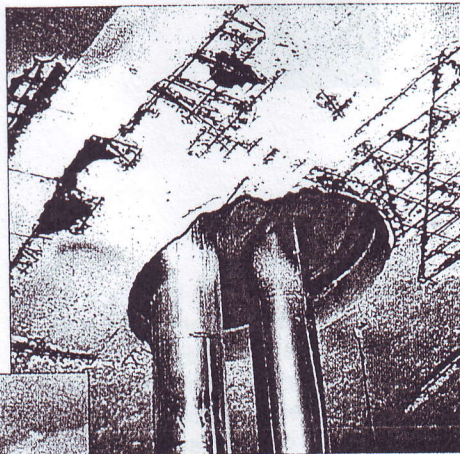
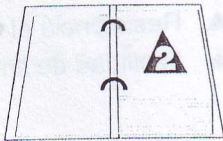
- ▲ Paneles de concreto prefabricado deteriorados por impacto y carga (desde su construcción original).
- ▲ Fisuras y recubrimiento inadecuado sobre el acero de refuerzo.

Soluciones Sika:

- ▲ Saneado con remoción de concreto suelto y preparación del acero de refuerzo expuesto.
- ▲ Protección del acero de refuerzo con **SikaTop®-Armotec 110 EpoCem®**.
- ▲ Reemplazo del concreto deteriorado con morteros de reparación **Sika**.
- ▲ Aplicación del recubrimiento protector **Sikaguard®-550 W/ 555 W** (**SikaColor® -550 W/555 W**) como acabado uniforme y decorativo de la superficie.



DAÑOS QUÍMICOS



Estructura:

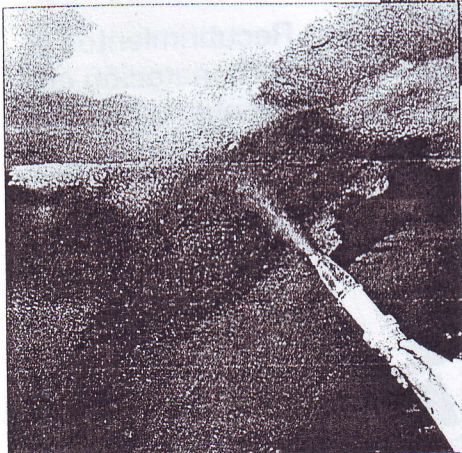
Cubierta sobre zona de producción de una fábrica.

Problema:

- ▲ Ataque de químicos agresivos sobre el concreto, seguido de:
- ▲ Corrosión del acero de refuerzo en un medio ambiente a altas temperaturas y humedad.

Soluciones Sika:

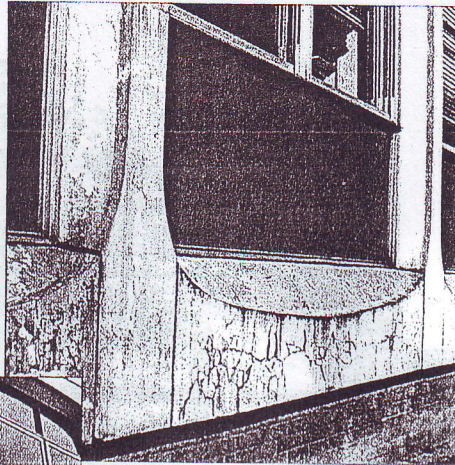
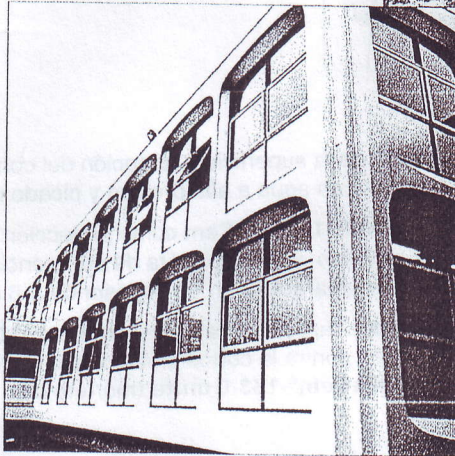
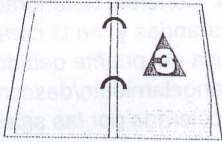
- ▲ Saneado con remoción de concreto dañado y preparación del acero de refuerzo expuesto.
- ▲ Protección del acero de refuerzo: **SikaTop®-Armotec 110 EpoCem**
- ▲ Reemplazo del concreto dañado: **SikaCem®-133 Gunite**.
- ▲ Protección de la superficie contra ataques químicos posteriores con **Sikaguard®**, recubrimientos de alto desempeño.





Obras de referencia internacionales

DAÑOS QUÍMICOS



Estructura:

▲ Estructura prefabricada en un edificio de oficinas.

Problema:

▲ Reacción álcali/agregado (AAR/ASR) en el concreto ocasionando fisuras típicas y formación de gel expansivo.

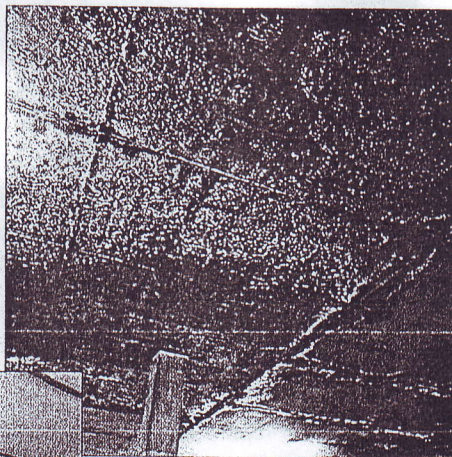
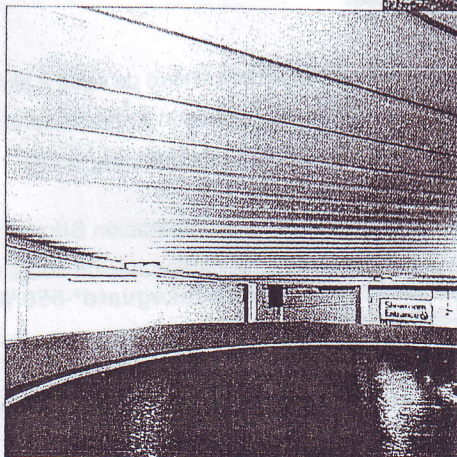
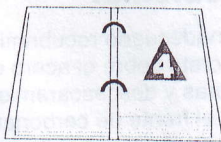
Requerimiento:

▲ Reparación duradera con puenteo de fisuras con movimiento y reducción significativa del rango de deterioro para extender la vida de servicio de la estructura.

Soluciones Sika:

- ▲ Saneado con preparación mecánica de la superficie.
- ▲ Parcheo y relleno de los defectos de la superficie y fisuras con **Sikadur®-31 Adhesivo**, mortero epóxico.
- ▲ Aplicación de **Sikaguard®-550 W/ 555 W (SikaColor® -550 W/ 555 W)** para puenteo de fisuras evitando el ingreso futuro de agua.

DAÑOS FÍSICOS



Estructura:

▲ Parqueadero elevado en estructura de concreto.

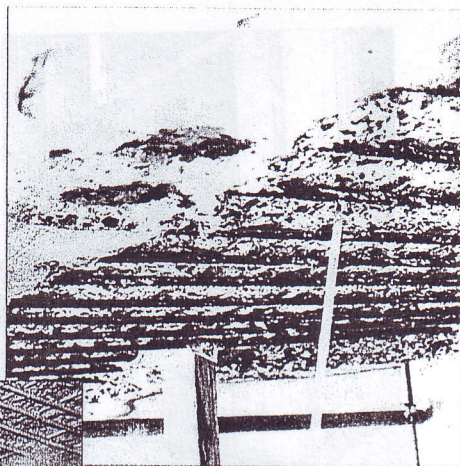
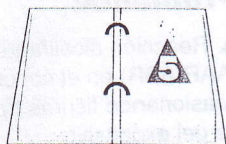
Problema:

▲ Daño en columnas y losas de concreto (por condensación y exposición a sales de deshielo).

Soluciones Sika:

- ▲ Lavado con chorro de agua a alta presión seguido de limpieza abrasiva.
- ▲ Reparación y reperfilado con morteros **SikaTop®**.
- ▲ Protección contra el ingreso futuro de agua y sales de deshielo con **Sikaguard®-670 W** (columnas y losas) y **Sikaguard® -550 W/ SikaColor® 555 W** (áreas sujetas a fisuración, parapetos y fachadas).
- ▲ Sello de juntas con masillas **Sikaflex®**.
- ▲ Protección con recubrimientos **Icosit/Superprotec®**, contra la corrosión, sobre estructuras metálicas.

DAÑOS FÍSICOS



Estructura:

- ▲ Puente de 150 metros sobre vía principal.

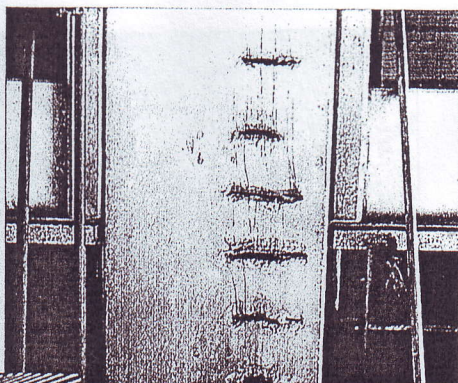
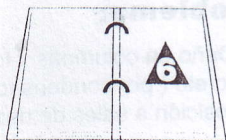
Problema:

- ▲ Concreto deteriorado en las barandas y en la cara inferior de la losa del puente debido a la acción de congelamiento/descongelamiento acelerada por las sales de deshielo.

Soluciones Sika:

- ▲ Saneado con preparación de la superficie y remoción del concreto defectuoso mediante chorro de agua a alta presión y picado mecánico.
- ▲ Barandas: **SikaTop®-Armotec 110 EpoCem** como protección contra la corrosión del acero de refuerzo y como puente de adherencia. **SikaTop®-122** (mortero de reparación) en un espesor de 3-6 cm.
- ▲ En la cara inferior de la losa aplicar **SikaTop®-Armotec 110 EpoCem** como protección contra la corrosión del acero de refuerzo una vez curado aplicar **SikaCem®-133 Gunitite** (mortero de reparación) proyectado.

DAÑOS POR CARBONATACIÓN



Estructura

- ▲ Edificio de apartamentos en estructura de concreto y paneles prefabricados en fachada.

Problema:

- ▲ Inadecuado recubrimiento de concreto sobre el acero de refuerzo. Fisuras y descascaramiento debidos que el frente de carbonatación ha alcanzado el acero de refuerzo.

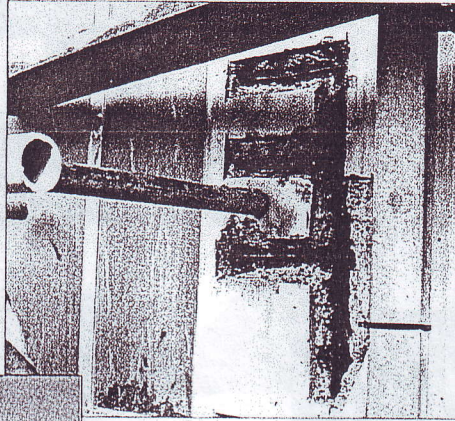
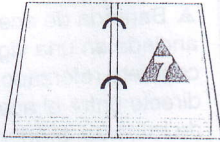
Soluciones Sika:

- ▲ Preparación de la superficie de concreto con chorro de agua a alta presión.
- ▲ Preparación del acero de refuerzo expuesto con limpieza abrasiva.
- ▲ Protección del acero de refuerzo y puente de adherencia con **SikaTop®-Armotec 110 EpoCem**.
- ▲ Reparación y reperfilación con morteros de reparación **Sika**.
- ▲ Punteo de fisuras y protección contra la carbonatación sobre la superficie del concreto con el recubrimiento **Sikaguard®-550 W / 555 W (SikaColor® -550 W / 555 W)**.
- ▲ Sello de juntas con masillas **Sikaflex**.
- ▲ Protección de barandas de acero galvanizado con recubrimientos **Icosit/ Superprotec**.



Obras de referencia internacionales

DAÑOS POR CARBONATACIÓN

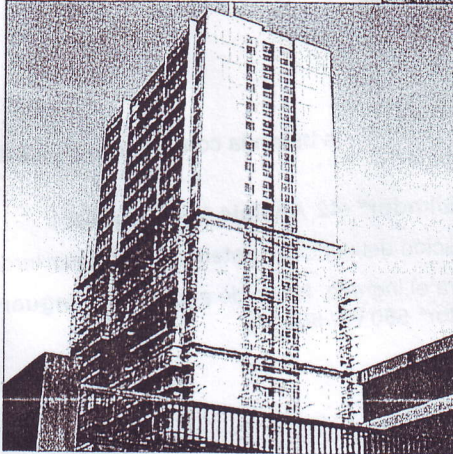


Estructura:

▲ Edificio residencial de 26 pisos de altura con estructura en concreto aligerado.

Problema:

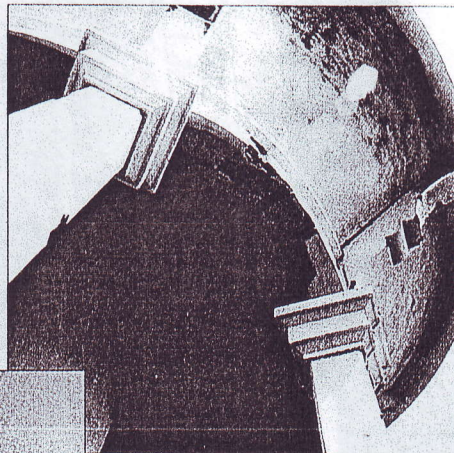
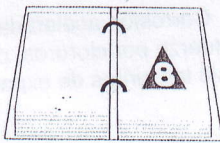
▲ Inadecuado recubrimiento de concreto sobre el acero de refuerzo con el consecuente agrietamiento, aparición de manchas y descascaramiento.



Soluciones Sika:

- ▲ Preparación mediante limpieza con chorro abrasivo.
- ▲ Protección del acero de refuerzo expuesto con **SikaTop®-Armatec 110 EpoCem®**.
- ▲ Reparación, nivelación y relleno de poros con morteros **SikaTop®**.
- ▲ Punteo de fisuras y protección contra la carbonatación con acabado decorativo con **Sikaguard®-550 W / 555 W (SikaColor® -550 W / 555W)** y **Sikaguard®-670 W**.
- ▲ Sello de juntas con masillas **Sikaflex®**.

DAÑOS POR CARBONATACIÓN

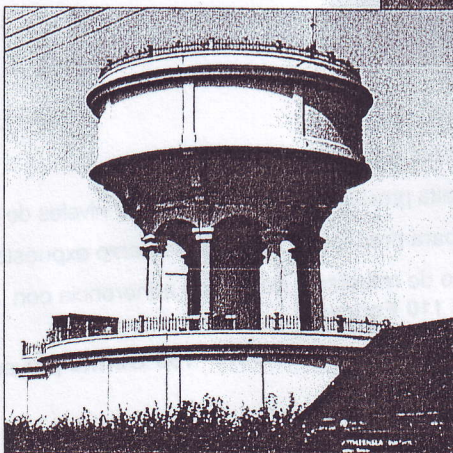


Estructura

▲ Torre de almacenamiento de agua potable, de importancia histórica construida en concreto reforzado.

Problema:

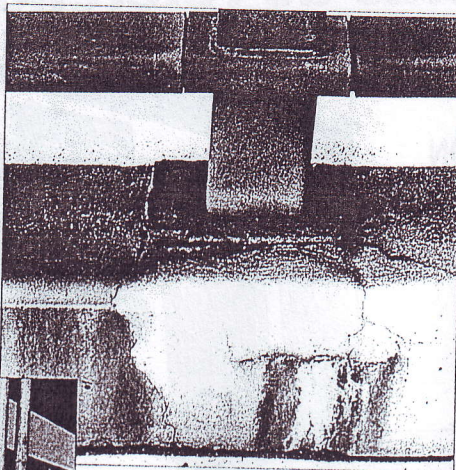
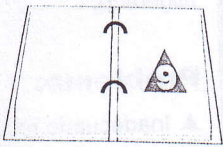
▲ El frente de carbonatación ha alcanzado al acero de refuerzo principal externo permitiendo la expansión del óxido con el consecuente fisuramiento y descascaramiento del concreto.



Soluciones Sika:

- ▲ Preparación de la superficie mediante limpieza abrasiva.
- ▲ Protección del acero de refuerzo y puente de adherencia con **SikaTop®-Armatec 110 EpoCem**.
- ▲ Reparación y nivelación con morteros **SikaTop®**.
- ▲ Protección anticarbonatación y mejoramiento de apariencia con **Sikaguard®-670 W**.

DAÑO POR CORRIENTE ELÉCTRICA



Estructura:

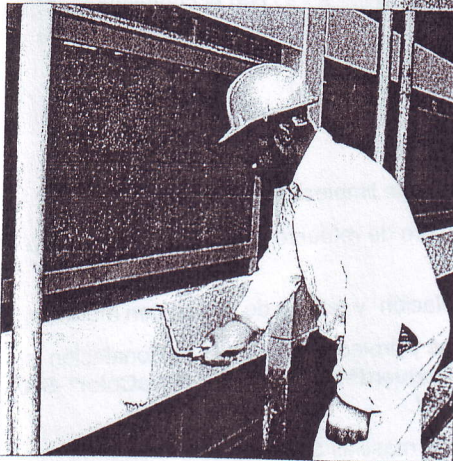
▲ Parapeto de concreto en la estructura del parqueadero de un aeropuerto.

Problema:

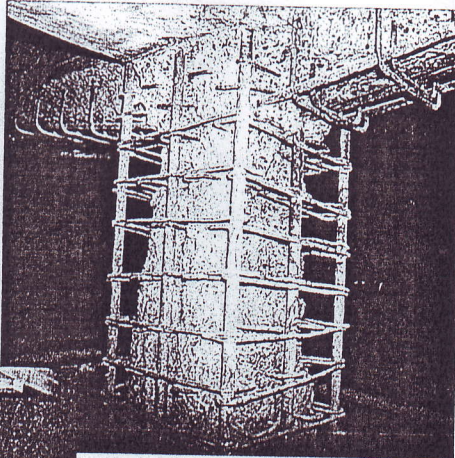
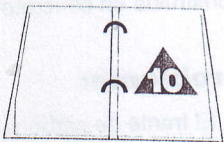
▲ Baranda de acero galvanizado anclada en una viga de borde en concreto reforzado, con contacto directo entre el acero galvanizado y de refuerzo, produciéndose corrosión.

Soluciones Sika:

- ▲ Retiro y recubrimiento de la baranda con **Sikaguard®**, **Icosit** o **Superprotec**.
- ▲ Reanclaje con **Sikadur® -42 Anclaje** (grout epóxico).
- ▲ Parcheo y nivelación del concreto deteriorado con morteros **SikaTop**.
- ▲ Protección contra el ingreso futuro de agua con **Sikaguard®-550 W** (**SikaColor® 550 W / 555 W**).



CONTAMINANTES CORROSIVOS



Estructura:

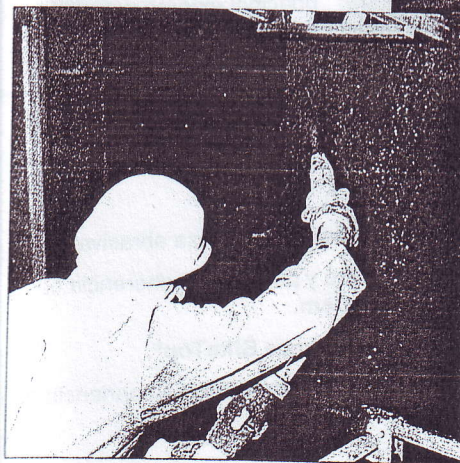
▲ Viaducto de 1200 m compuesto por 10 puentes sobre vías vehiculares y férreas.

Problema:

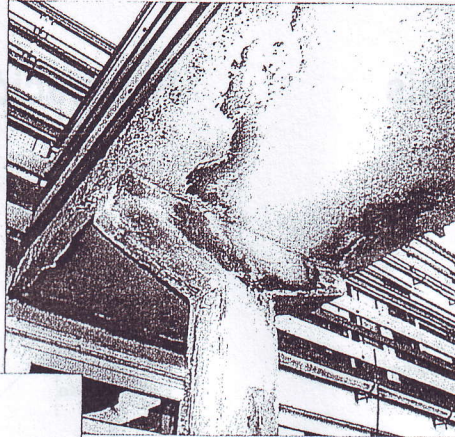
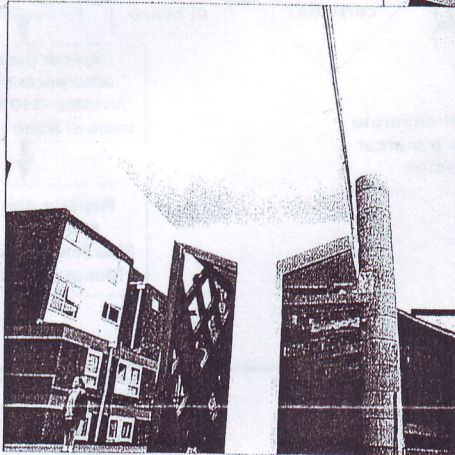
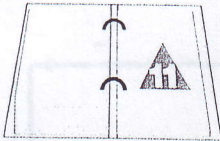
▲ Corrosión acelerada del acero de refuerzo por cloruros, particularmente bajo las juntas de expansión de la losa.

Soluciones Sika:

- ▲ Remoción del concreto deteriorado.
- ▲ Lavado con agua a alta presión (también para reducir niveles de cloruro).
- ▲ Limpieza abrasiva para preparar el acero de refuerzo expuesto.
- ▲ Protección del acero de refuerzo y puente de adherencia con **SikaTop® Armatec 110 Epocem**.
- ▲ Reparación y reperfilación con **SikaCem®-133 Gunite** proyectado por vía seca.



CONTAMINANTES CORROSIVOS



Estructura:

- ▲ Puente peatonal de un hospital.

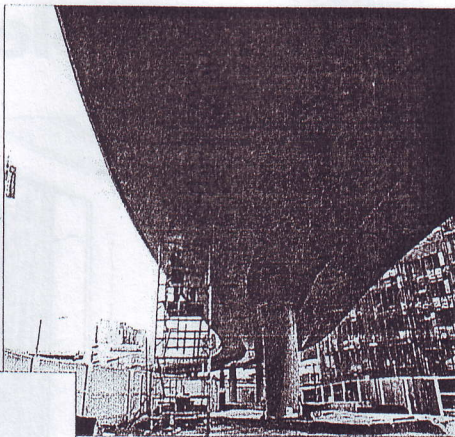
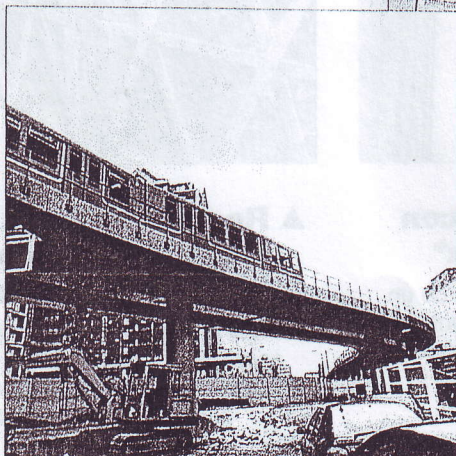
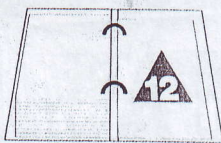
Problema:

- ▲ Concreto deteriorado por la acción de congelamiento / descongelamiento y corrosión del acero de refuerzo acelerada por cloruros provenientes de sales de deshielo.

Soluciones Sika:

- ▲ Preparación de la superficie con chorro de agua a alta presión y preparación del acero de refuerzo con limpieza abrasiva.
- ▲ Protección del acero de refuerzo con **SikaTop®-Armotec 110 EpoCem®**.
- ▲ Reparación con morteros **SikaTop®**.
- ▲ Protección contra daños latentes mediante impregnación con el inhibidor de corrosión **Sika® FerroGard®-903**.
- ▲ Protección de la superficie y puenteo de fisuras con **Sikaguard®-550W / 555W (SikaColor® -550 W / 555 W)**.

CONTAMINANTES CORROSIVOS



Estructura:

- ▲ Estructura de un transporte férreo elevado.

Problema:

- ▲ Inadecuado recubrimiento de concreto con riesgo de exposición a sales de deshielo.
- ▲ Daños físicos producidos por la explosión de una bomba.

Soluciones Sika:

Cara superior e inferior de la losa

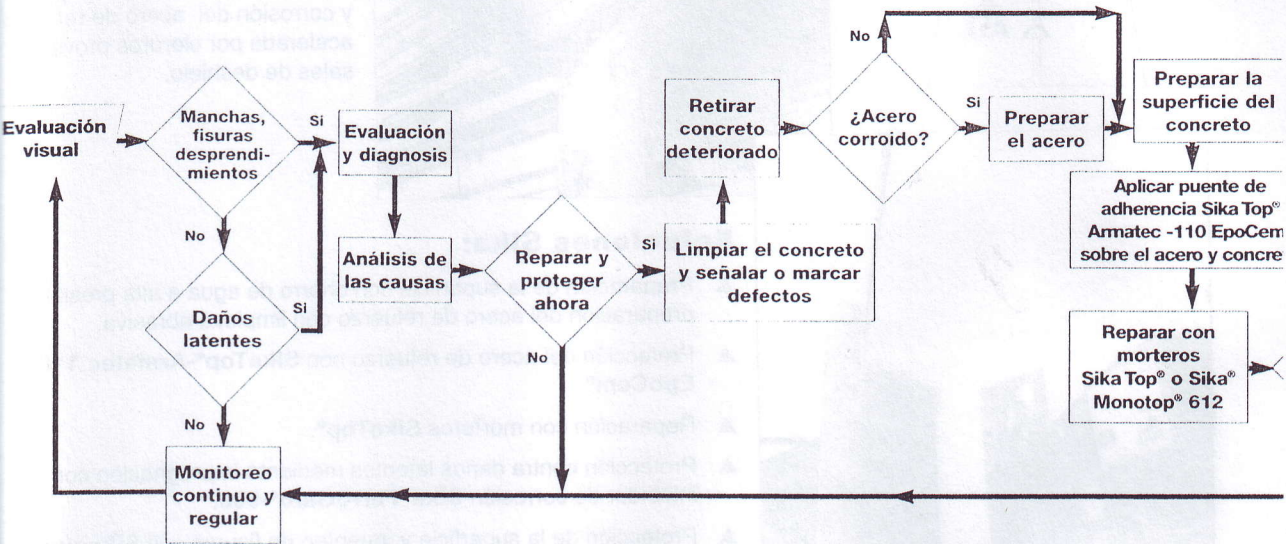
- ▲ Impregnación con **Sika® FerroGard®-903**.
- ▲ Recubrimiento protector para prevenir futuro ingreso de agua y cloruros, con **Sikaguard®-550 W / 555 W (SikaColor® -550 W / 555 W)**.

Páneles prefabricados del parapeto

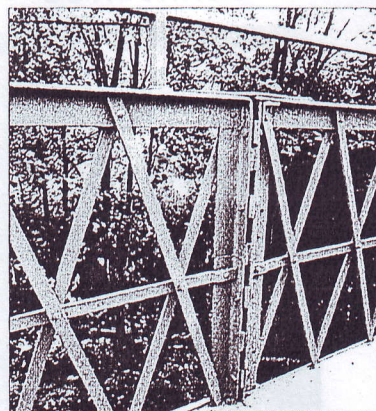
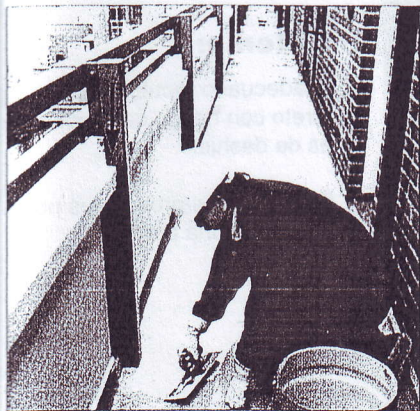
- ▲ Reemplazo con páneles de bajo espesor utilizando superplastificantes **Sikament®** y el aditivo inhibidor de corrosión **Sika® FerroGard®-901**.

Evaluación y diagnóstico

Reparación



Sistemas complementarios a



▲ Recubrimientos para losas o placas

Una gran gama de productos para la reparación y protección de cubiertas, terrazas y balcones.

▲ Sello de juntas con masillas Sikaflex®

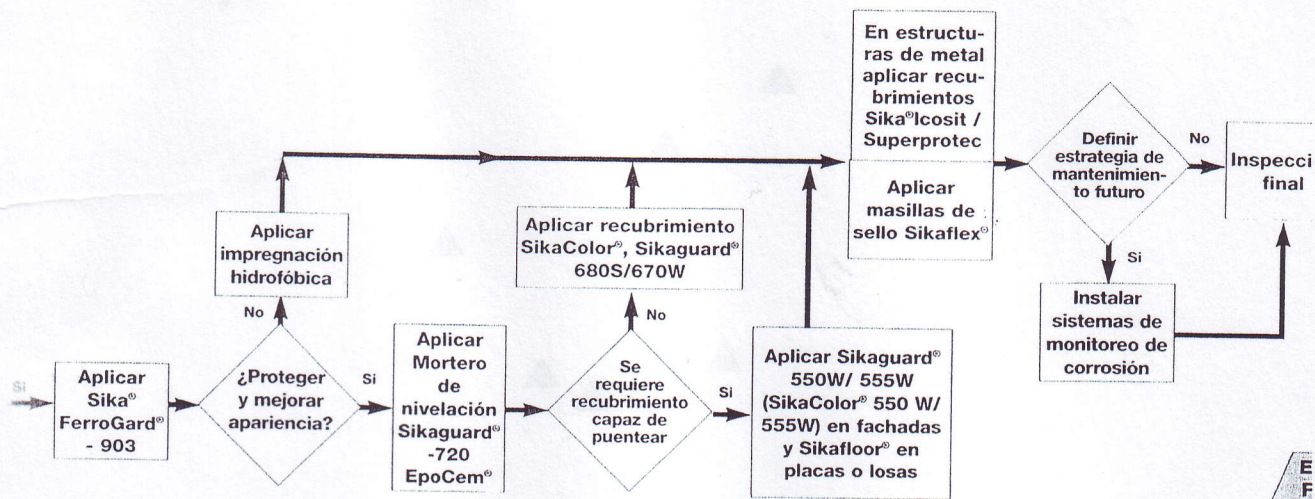
Exclusiva gama de masillas de un componente, especialmente diseñadas para ser compatibles con los sistemas de reparación y protección Sika.

▲ Recubrimientos para metal Sika® Icosit® Superprotec®

Para la protección de superficies de acero y acero galvanizado como estructuras, barandas, tuberías, puertas, ventanas, etc.

Protección y acabado

Mantenimiento



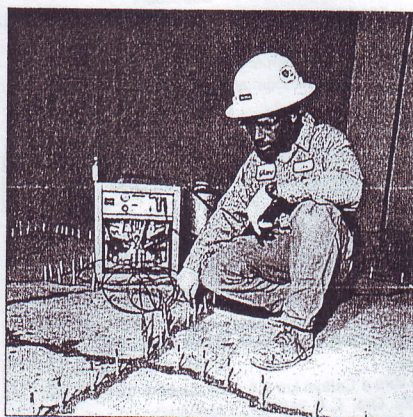
E
F
L

Soluciones Sika®



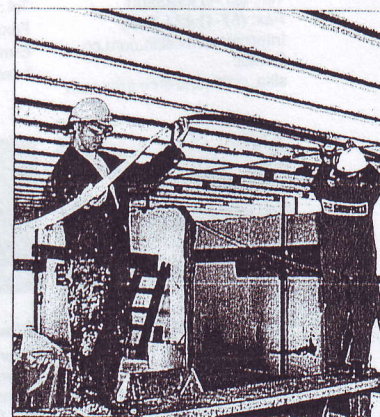
▲ Impermeabilización de estructuras

Sistemas de impermeabilización, para interiores y exteriores tanto en proyectos nuevos como de rehabilitación (cimentaciones, fosos de ascensores, sótanos, parqueaderos, etc.).



▲ Inyección de resinas Sikadur®

Resinas inyectables para reparar fisuras y cavidades restaurando el monolitismo estructural.



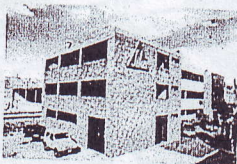
▲ Sistema de reforzamiento estructural Sika® CarboDur®

Sistema de reforzamiento estructural adherido exteriormente, para reforzar estructuras e incrementar la capacidad de carga de losas o placas, muros, vigas etc.



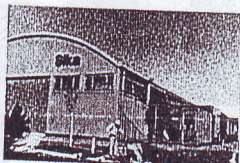
Sika Colombia S.A.

Bogotá D.C.
Calle 15A No. 69A- 44
Tel.: (57-1) 4123300
Fax: (57-1) 424 7236
Internet: www.sika.com.co
E-mail: sika_colombia@co.sika.com



Sika Argentina S.A.I.C.

Buenos Aires
Wenceslao de Tata 5251
(1678) Caseros
Tel.: (54-1) 734 35 00
Fax: (54-1) 734 35 55
E-mail: asestecn@sika.com.ar
Internet: <http://www.sika.com.ar>



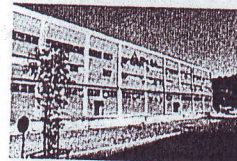
Sika Bolivia S.A.

La paz
Calle Mendez Arcos No. 839
Sopocachi
Tel.: (591-2) 414.169 / 410 644
Fax: (591-2) 414 861
E-mail: SIKASA@CEIBO.entelnet.bo



Sika Brasil

Sao Paulo
Av. Dr. Alberto Jackson Byington
22-jd. Platina - Osasco
CEP 06273-050 Sao Paulo
Tel. (55-11) 7087-46 00
Fax: (55-11) 7201-02 88
Internet: <http://www.sika.com.br>



Sika Chile S.A.

Santiago
Av. Pte. Salvador Allende
San Joaquín
Tel: (56-2) 552 26 30
Fax: (56-2) 552 3875
E-mail: vtasika@SIKACHILE
Internet: www.SIKACHILE



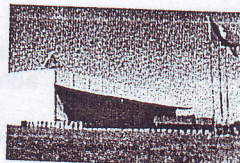
Sika Ecuatoriana S.A.

Guayaquil
Km 3.5 vía Durán-Tambo
PBX: (593-4) 817900
Fax: (593-4) 801229 Casilla 10093
E-mail: sikagyeg@sika.com.ec



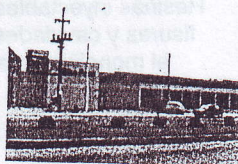
Sika Mexicana S.A. de C.V.

Querétaro
Carretera libre a Celaya km 8.5
Corregidora. Qro. C.P. 76920
Tel.: (52-442) 238 5800
Fax: (52-442) 225 0537
E-mail: sikamex@acnet.net.mx



Sika Perú S.A.

Lima
Av. Los Frutales No. 665
Ate-Vitarte
Tel.: (51-1) 437 70 55
Fax: (51-1) 435 95 41



Sika Uruguay S.A.

Montevideo
Santa Fe 1164 - C.P.11800
Tel.: (598-2) 200 1037
Tel.: (598-2) 209 3661
Fax: (598-2) 209 3661
E-mail: sika@uyweb.com.uy
Internet: www.sika.com.uy

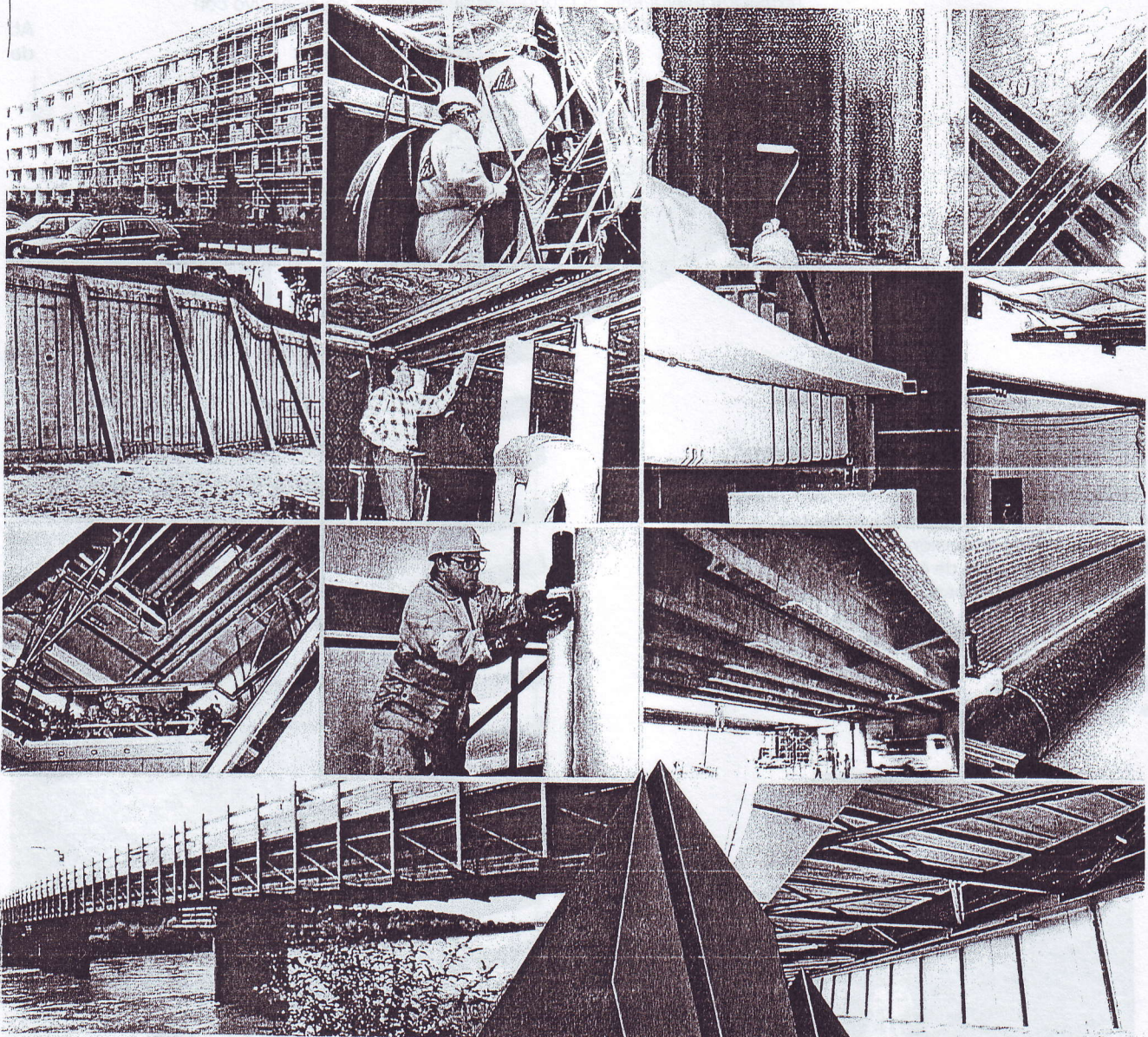


Sika Venezuela S.A.

Valencia
Zona Industrial Municipal
Av. Iribarren Borges Parcel
Tels: (58-41) 384 497 - 384
389 085 - 389 205 - 389 6
Fax: (58-41) 384 497
389 442 ext. 61
E-mail: sikave@telcel.net.ve



Tecnología y Conceptos para los Sistemas de Reforzamiento Estructural Sika® CarboDur®



Concreto armado

Ladrillo

Madera

Piedra



Reforzamiento Estructural con Mate

Condiciones de un Sistema de Reforzamiento

Condiciones Estructurales

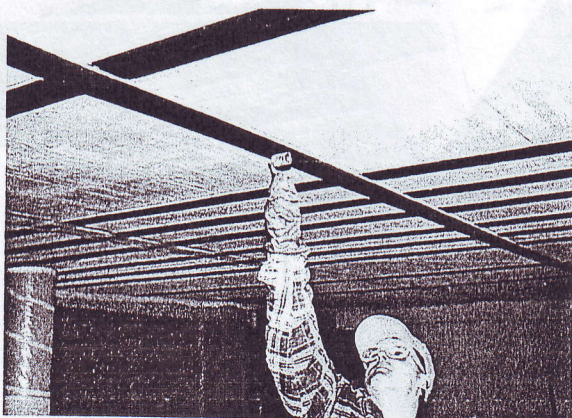
- ▲ Carga Estática
- ▲ Carga Dinámica
- ▲ Puenteo de fisuras
- ▲ Flujo plástico bajo carga (Creep)
- ▲ Durabilidad

Cuando la carga de trabajo es aplicada, las platinas absorben los esfuerzos de tensión en forma proporcional con el acero de refuerzo. En la zona de compresión del concreto en la estructura existente debe haber una reserva de capacidad de carga sin utilizar. La capa de adhesivo debe estar en capacidad de nivelar cualquier pico en los esfuerzos. Entre mejor sea la nivelación mayor será la proporción de superficie del adhesivo con transmisión de carga.

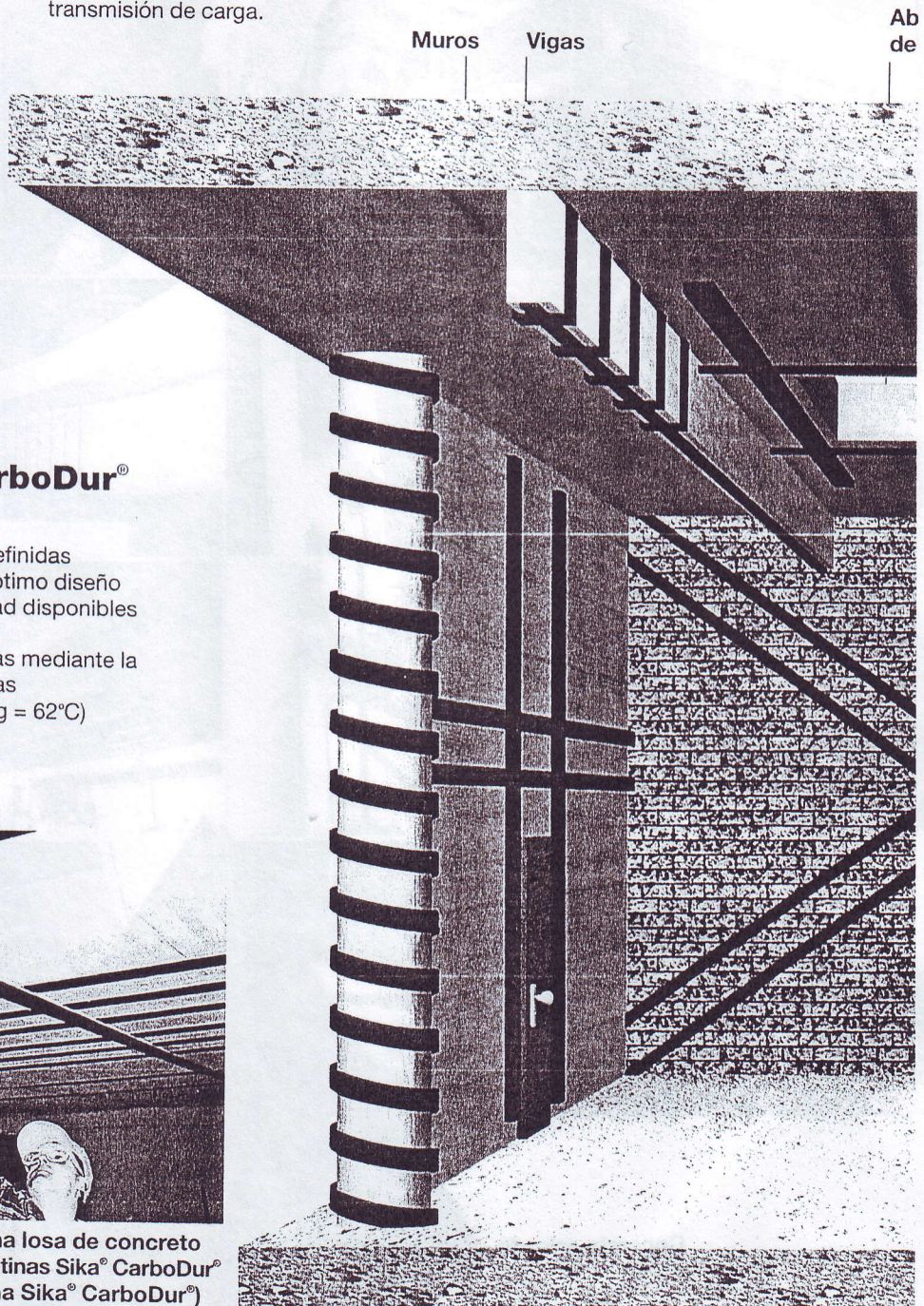
Platinas Sika® CarboDur®

Ventajas

- ▲ Propiedades de desempeño definidas
- ▲ En diferentes dimensiones – óptimo diseño
- ▲ Distintos módulos de elasticidad disponibles
- ▲ Listas para ser adheridas
- ▲ Instalación a bajas temperaturas mediante la aplicación de calor a las platinas
- ▲ Alta temperatura de servicio ($T_g = 62^\circ\text{C}$)
- ▲ Pre-esforzables
- ▲ Muy alta resistencia



Reforzamiento a flexión de una losa de concreto reforzado con el sistema de platinas Sika® CarboDur® (Adhesivo Sikadur®-30 y platina Sika® CarboDur®)



Reforzamiento Estructural
Una Alianza

es Compuestos Sika® CarboDur®



Condiciones bajo influencias ambientales

- ▲ Temperatura
- ▲ Humedad
- ▲ Hielo
- ▲ Congelamiento/descongelamiento
- ▲ Corrosión
- ▲ Radiación ultravioleta

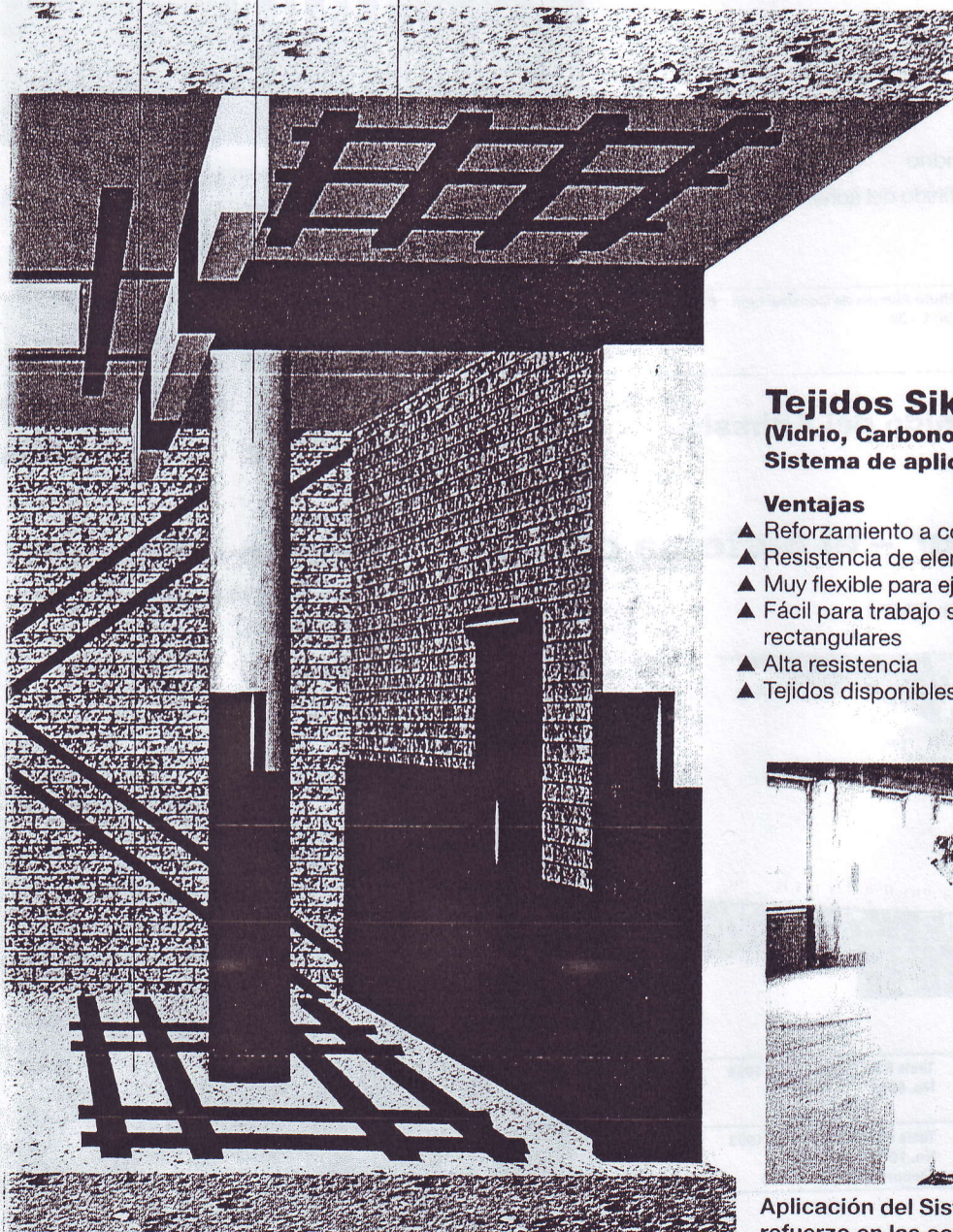
La resistencia a la corrosión es un factor imo en la durabilidad. Las platinas **Sika®CarboDur®** tienen una alta resistencia química a los agent contaminantes típicos que afectan las estructi particularmente no hay riesgo de corrosión.

Muros de mampostería

Pisos

Columnas

Placas (Losas aéreas)



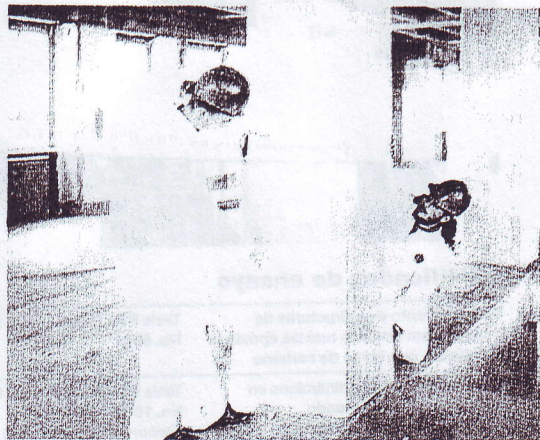
Tejidos SikaWrap®

(Vidrio, Carbono)

Sistema de aplicación en seco y en húmedo

Ventajas

- ▲ Reforzamiento a cortante
- ▲ Resistencia de elementos al impacto y explosiones
- ▲ Muy flexible para ejecución de detalles (esquinas y á
- ▲ Fácil para trabajo sobre secciones circulares y rectangulares
- ▲ Alta resistencia
- ▲ Tejidos disponibles en fibras de carbono y de vidrio



Aplicación del Sistema de Tejidos SikaWrap® par refuerzo en las columnas de un edificio de oficin

teriales Compuestos Sika® CarboDur®
entre Sika® y Hexcel®.



Sika® CarboDur® – el único Sistema de

Sikadur® – el Adhesivo Epóxico de Alta Durabilidad Evaluado a Largo Plazo

Sikadur® es un adhesivo epóxico de alta calidad con propiedades físicas y químicas sobresalientes. Tanto su alta resistencia mecánica como su alto punto de transición de vidrio previenen el flujo plástico bajo carga (creep) y garantizan una pega durable entre los elementos a unir.

En uso como adhesivo en puentes desde 1960.

Ensayado bajo las normas FIP:

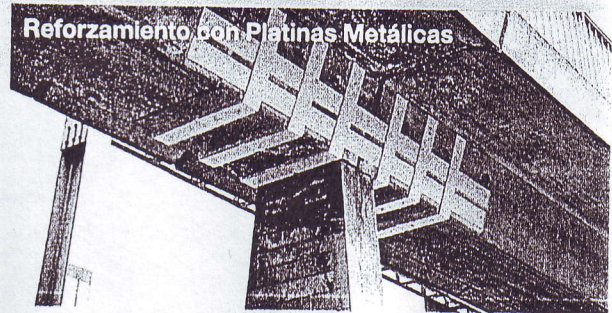
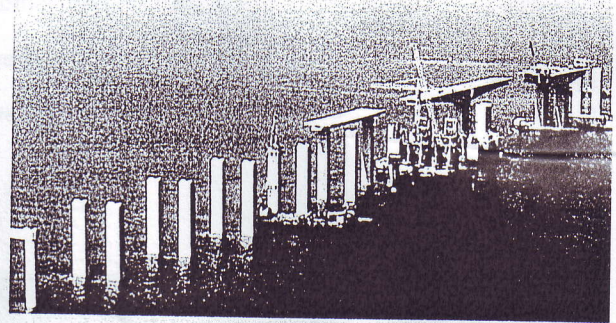
- ▲ Resistencia a tensión y compresión
- ▲ Modulo de elasticidad
- ▲ Resistencia a cortante
- ▲ Vida en el recipiente
- ▲ Tiempo abierto
- ▲ Escurrimiento
- ▲ Flujo
- ▲ Adherencia en húmedo
- ▲ Punto de transición de vidrio



Con desprendimiento predefinido del adhesivo en los picos de esfuerzo de fisuramiento.

Aprobación

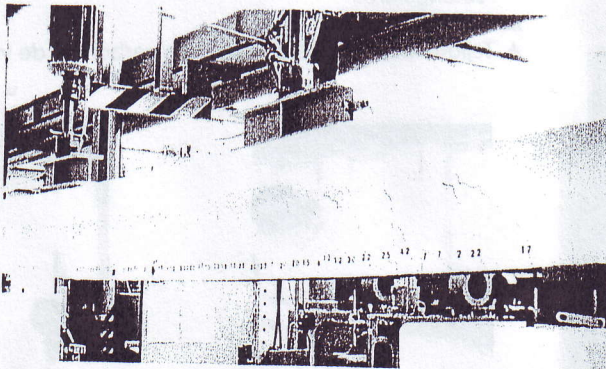
Aprobación general de	Instituto Alemán de Construcción	07. 04. 95
Construcción en Alemania para	7 - 36.1 - 30	
Reforzamiento con Platinas de		
Acero con Sikadur-30 e Icosit 277		



Desempeño Definido del Adhesivo

Sika® CarboDur® – el Sistema de Reforzamiento Evaluado a Largo Plazo

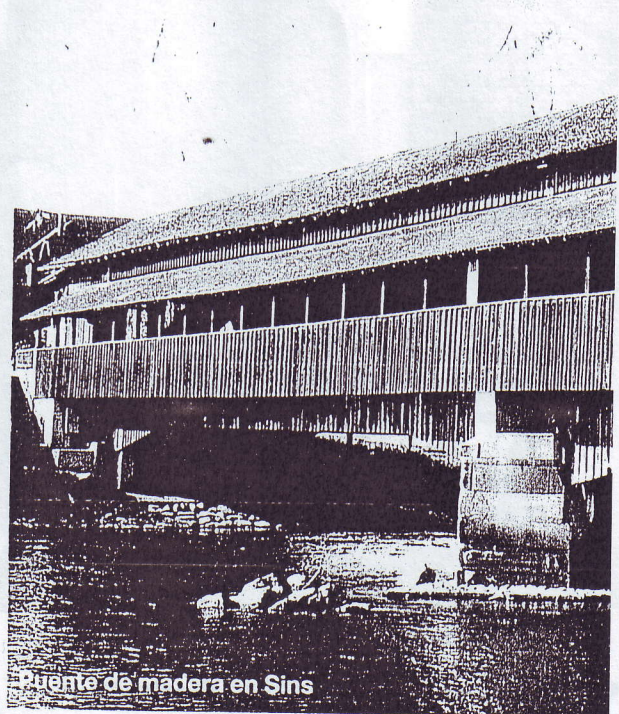
1987 – primeros ensayos en EMPA.



Certificados de ensayo

Reforzamiento de estructuras de concreto armado con resinas epóxicas reforzadas con fibras de carbono	Tesis ETH Zurich No. 8918	1989
Ensayos estáticos y dinámicos en vigas de concreto armado reforzadas con Sika CarboDur	Tesis ETH Zurich No. 10199 (Reporte EMPA No. 224)	1993

1991 – primera utilización por EMPA en un puente de concreto armado y de madera.



Desempeño Definido del Sistema Durante Aplicación y en Servicio

Sistema Sika® CarboDur® con Capac

Carga Estática en Grandes Vigas en T

El sistema **Sika® CarboDur®** ha sido evaluado con éxito por el EMPA en innumerables vigas de concreto armado.

Viga en T reforzada a flexión

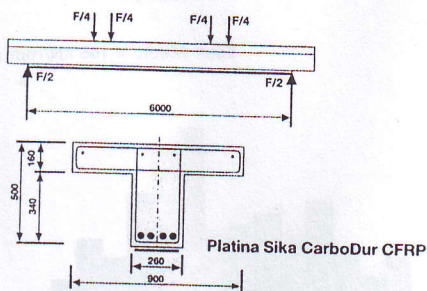
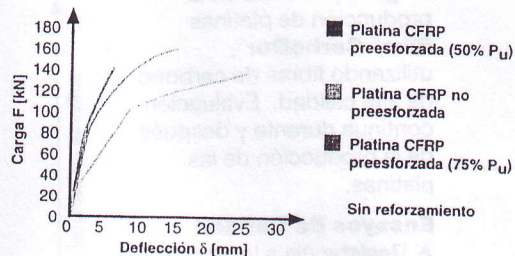


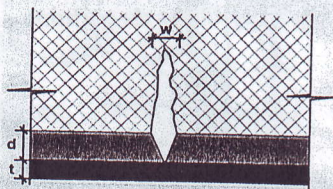
Diagrama carga-deflexión



El mecanismo de la capacidad de puenteo de fisuras del sistema de reforzamiento **Sika® CarboDur®** fue también ensayado en vigas fisuradas y no fisuradas. Inicialmente las fisuras son

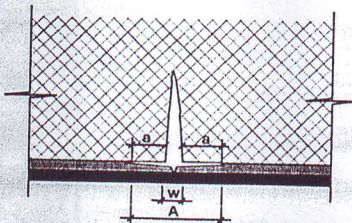
punteadas por deformación a corte en el adhesivo. Cuando las fisuras aumentan su tamaño ocurre el desprendimiento del adhesivo seguido por la formación de una llave de rotura.

Fase 1: Deformación a corte

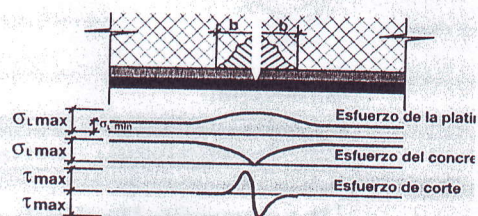


Tesis ETH Zurich No. 8918, 1989

Fase 2: Desprendimiento

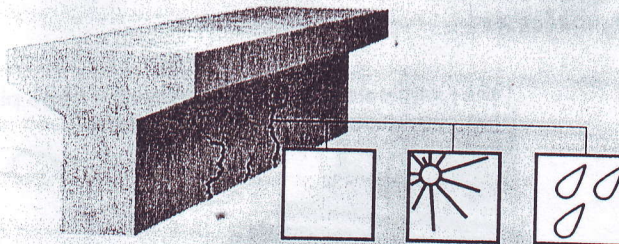


Fase 3: Formación de llave de rotura

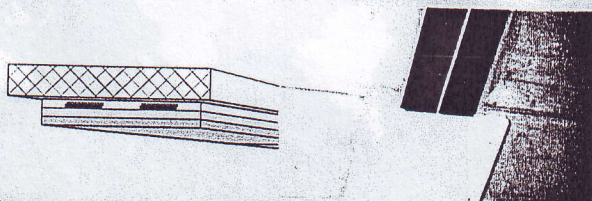


Ensayo de Ciclos Térmicos en Vigas de Concreto Fisuradas

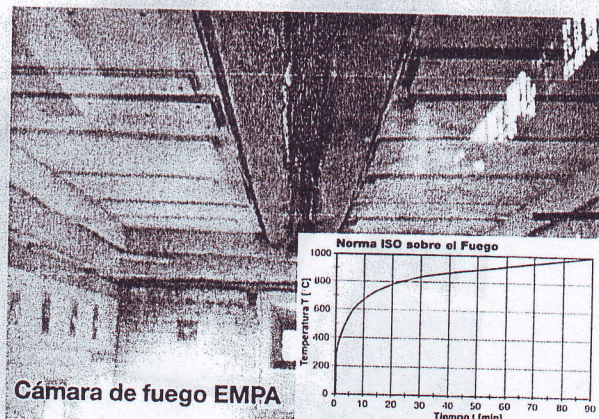
Se realizaron ensayos de resistencias estáticas y dinámicas en varias vigas de concreto armado reforzadas con **Sika® CarboDur®**. Las vigas fueron sometidas a altos niveles de humedad relativa y temperaturas extremas de -25°C a $+40^{\circ}\text{C}$. Se observó hielo en las fisuras durante el ciclo de congelamiento. Sin embargo las subsiguientes pruebas de resistencia no mostraron debilitamiento del sistema de reforzamiento.



El sistema **Sika® CarboDur®** fue probado en EMPA en cámara de fuego con las normas ISO para fuego. No hubo casi producción de humo durante el período de la prueba. Las platinas no tienen que ser protegidas contra desprendimiento, ya que su peso es muy liviano. Fue claro que las platinas de **CarboDur®** pueden ser protegidas exitosamente contra el fuego con placas resistentes al fuego.



Reporte de Ensayo EMPA No. 148795, 1994



Cámara de fuego EMPA

Presupuesto Evaluado a Largo Plazo

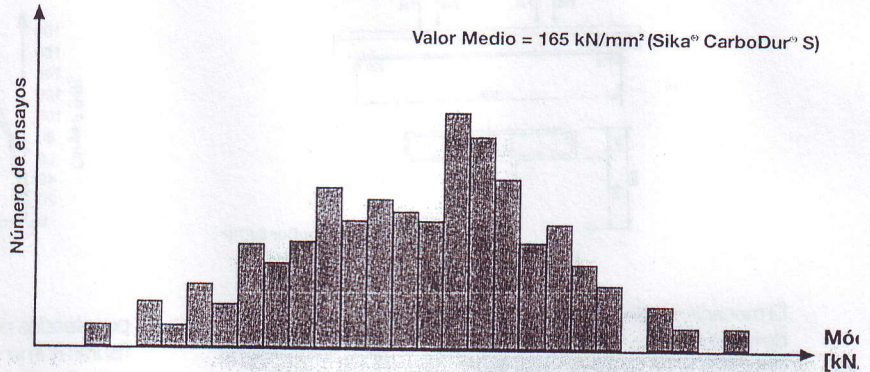


Platinas Sika® CarboDur®, Platinas CFRP de Alta Durabilidad, Evaluadas Durante Largo Plazo

Larga experiencia en la producción de platinas Sika® CarboDur®, utilizando fibras de carbono de alta calidad. Evaluación continua durante y después de la producción de las platinas.

Ensayos de Calidad

- ▲ Resistencia a la tensión
- ▲ Módulo Elástico
- ▲ Punto de transición de vidrio
- ▲ Geometría



Aprobación

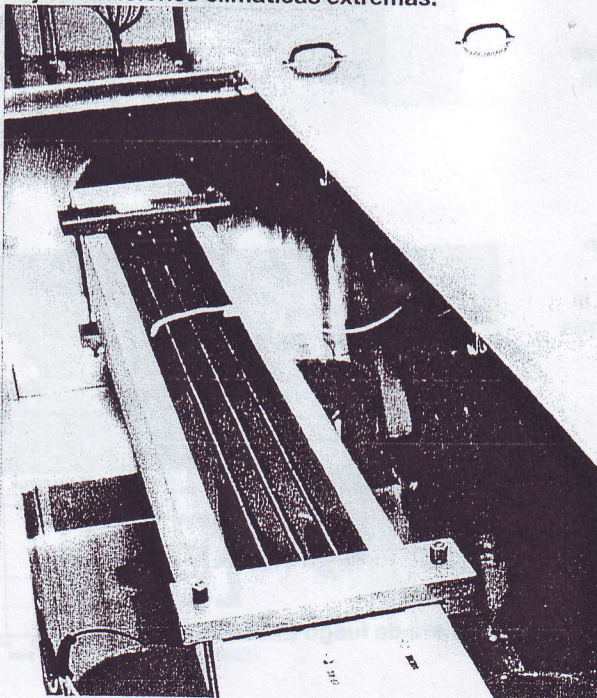
Aprobación general de Construcción en Alemania del Sika CarboDur Instituto Alemán de Construcción 11. 11. 97
7 - 36.12 - 29

Desempeño Definido de las Platinas

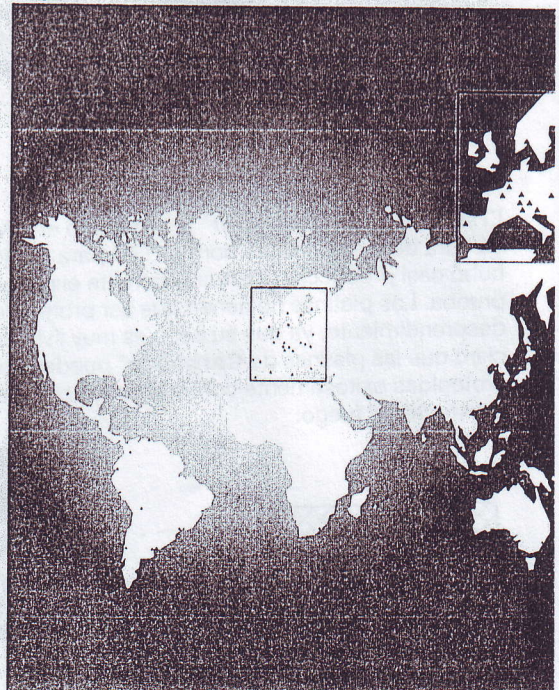


o Plazo

1991 – inicio de ensayos del sistema a largo plazo bajo condiciones climáticas extremas.



Desde 1994 – lanzamiento al mercado global con soporte mundial Sika.

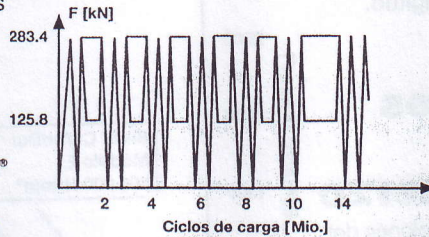




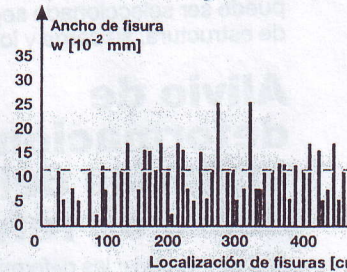
Esfuerzos Dinámicos en Grandes Vigas en T

Vigas de concreto armado, reforzadas con el sistema **Sika®CarboDur®** fueron sujetas a esfuerzos dinámicos con altas amplitudes de ciclos de carga. Después de un gran número de ciclos de carga, las barras de refuerzo de tensión fallaron primero debido a corrosión por fricción. El comportamiento del Sistema **Sika®CarboDur®** fue sobresaliente. La amplitud del esfuerzo del refuerzo interno puede ser reducida mediante el reforzamiento con el sistema **Sika®CarboDur®**.

Programa de Carga



Localización y ancho de fisuras



Tesis ETH Zurich No. 10199, 1993

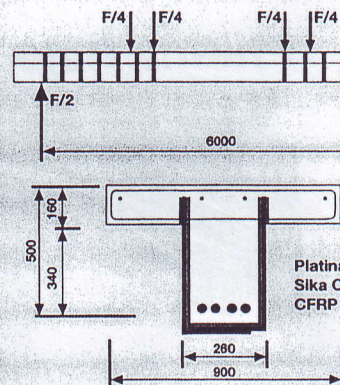
Reforzamiento a Cortante

Angulos de **CarboDur®** fueron aplicados externamente en las zonas con esfuerzos a cortante en vez de los flejes de refuerzo internos. Las curvas carga-deflexión mostraron propiedades de capacidad de carga similares a las encontradas en ensayos de control preliminares mediante reforzamiento con platinas de acero.



Prueba de carga sobre viga en T por el EMPA

Reporte de ensayo EMPA No. 169219/1+2, 1998/Patente pendiente



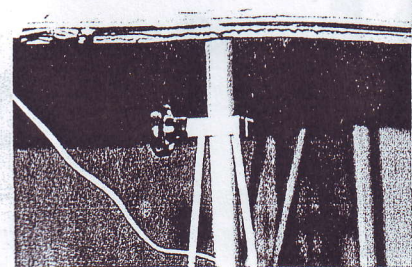
Reforzamiento a cortante de

El Proceso Sika® de Aplicación con Rodillo

La máxima curvatura cóncava de diseño de una superficie de concreto fue ensayada en una viga de concreto armado.

El eficiente proceso de aplicación con rodillo permite que las platinas **CarboDur®** sean aplicadas en corto tiempo, ahorrándose así considerable tiempo de obra brindando mayor flexibilidad en la programación de los trabajos de reforzamiento.

Curvatura cóncava



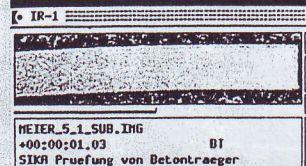
Reporte de ensayo EMPA No. 154490/1, 1996



Aplicando presión con rodillo

Reporte de ensayo EMPA No. 154490, 1994

Termografía infrarroja

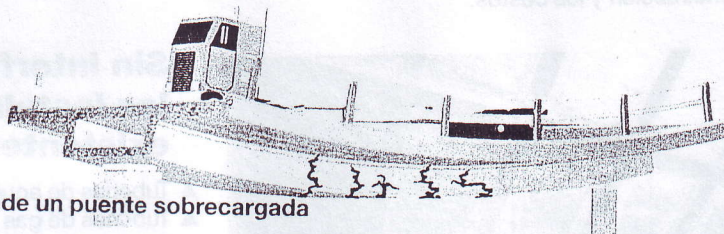


Prueba Sika sobre vigas de concreto

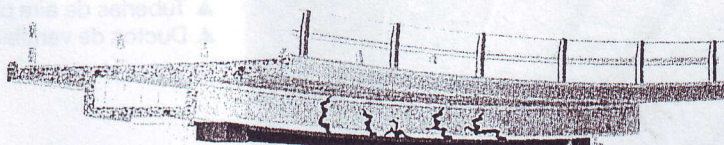
el Sistema Sika® CarboDur®



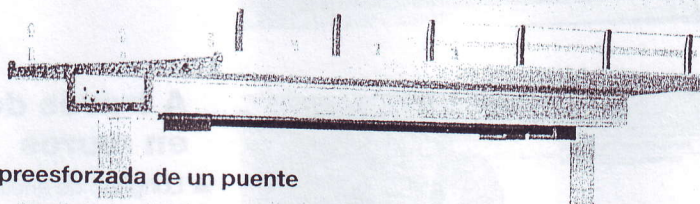
Preesfuerzo Posterior



Viga de un puente sobrecargada



Aplicación del sistema de pretensionamiento Sika® CarboDur®



Viga preesforzada de un puente

Las platinas Sika® CarboDur también pueden ser preesforzadas antes de ser adheridas. De esta forma se reduce el riesgo de que la platina se desprenda debido a una falla del concreto a cortante en la zona de tensión, aumentando de esta forma la seguridad de la estructura.

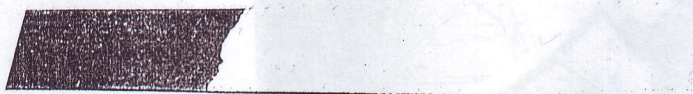
La capacidad de servicio aumenta ostensiblemente con este sistema comparado con la platina aplicada sin preesforzar.

El preesforzamiento en la platina reduce las deformaciones del acero de refuerzo embebido y reduce la deflexión como el ancho de las fisuras.

- ▲ Cierra parcialmente las fisuras
- ▲ Fisuras más pequeñas
- ▲ Alivio de deformaciones del concreto interno.
- ▲ Aumenta tanto la capacidad de servicio como la seguridad de la estructura.

Patente pendiente

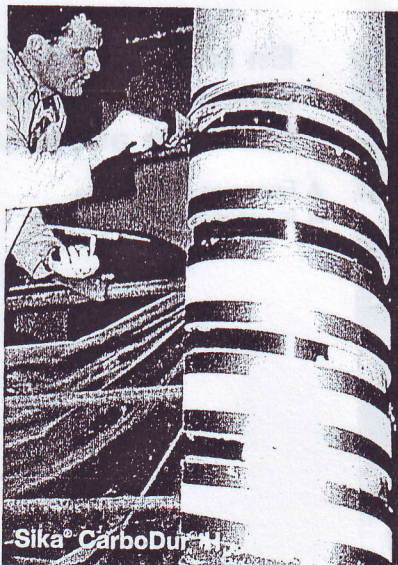
Anclaje Reducido



Patente pendiente

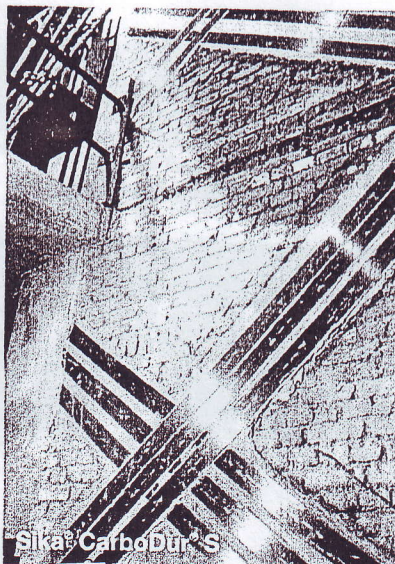
Un tratamiento especial del extremo de la platina permite reducir la longitud del anclaje.

Columna de piedra



Sika® CarboDur® H

Mampostería



Sika® CarboDur® S

Viga de madera

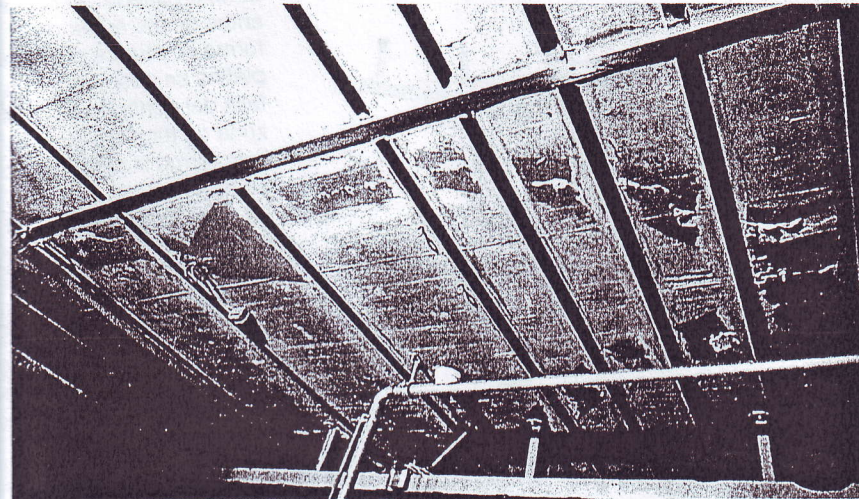


Sika® CarboDur® H

Soluciones de Obra Optimizadas con

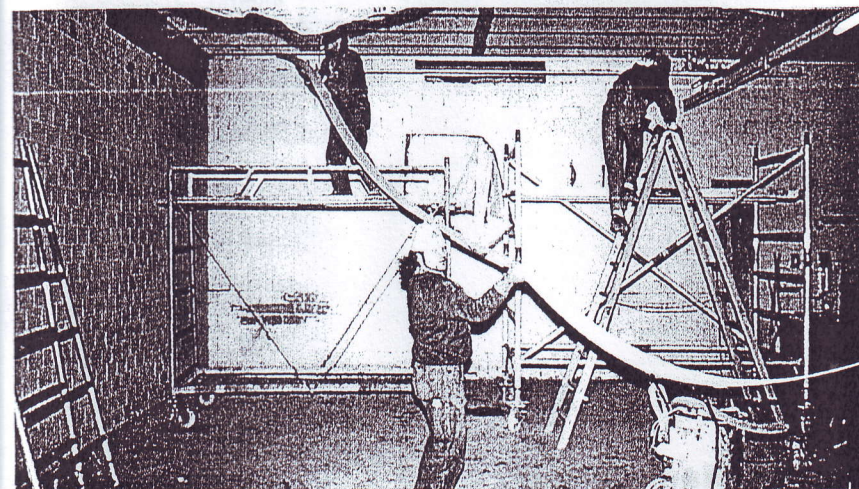
Flexible en su instalación

Con las platinas flexibles **Sika®CarboDur®**, la ejecución del reforzamiento puede realizarse sin tener que desmontar instalaciones de servicios existentes, reduciéndose así el período de construcción y los costos.



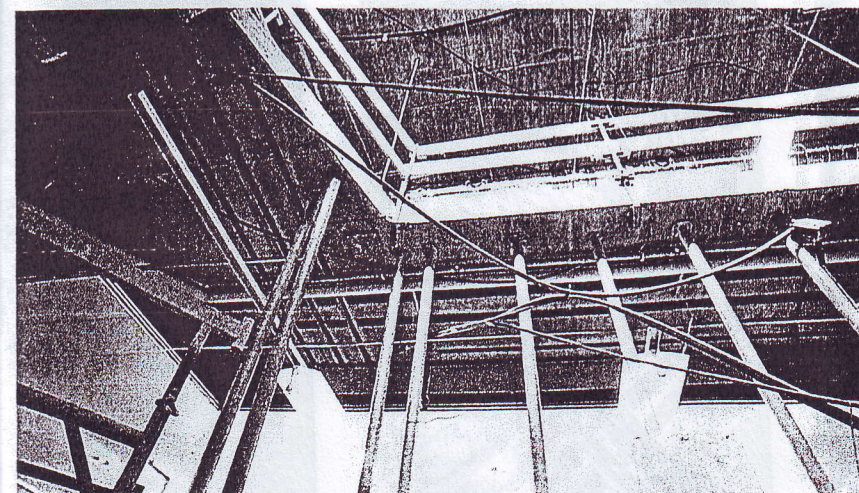
Sin interferencias con las instalaciones existentes

- ▲ Tuberías de agua
- ▲ Tuberías de gas
- ▲ Cables eléctricos
- ▲ Tuberías de aire comprimido
- ▲ Ductos de ventilación



A través de aberturas en muros

- ▲ Longitud de anclaje
- ▲ Muros divisorios no portantes
- ▲ Cambio en el sistema estructural
- Platinas de gran longitud
- Espacios confinados



En la construcción de nuevas escaleras o fosos de ascensores

- ▲ Espacios confinados
- ▲ Intersección de platinas

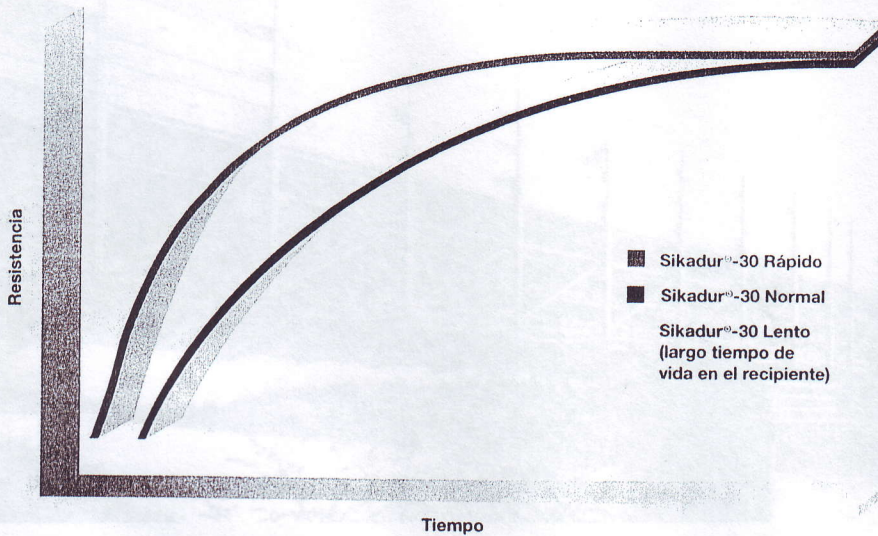
I Sistema Sika® CarboDur®



Rápida Puesta en Servicio

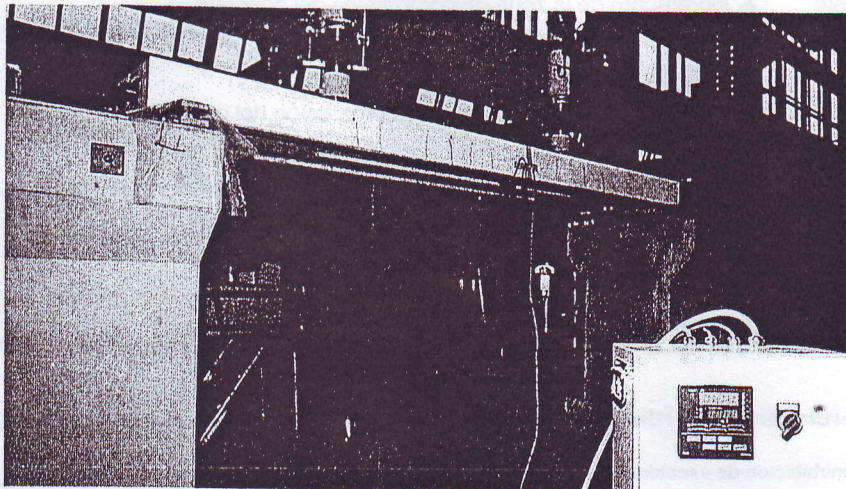
Desarrollo de Resistencias según la Temperatura

Dependiendo de la temperatura existente en la obra se utiliza el tipo de adhesivo apropiado. Las propiedades de instalación son diseñadas para adaptarse a las condiciones específicas de temperatura, de tal forma que se logre un rápido endurecimiento.



A Bajas Tempera

El **Sikadur®-30 Rápido** puede utilizarse en bajas temperaturas para una acelerada reacción química que proporciona suficiente resistencia en poco tiempo.



Patente pendiente

Reporte de ensayo EMPA No. 170569, 1998

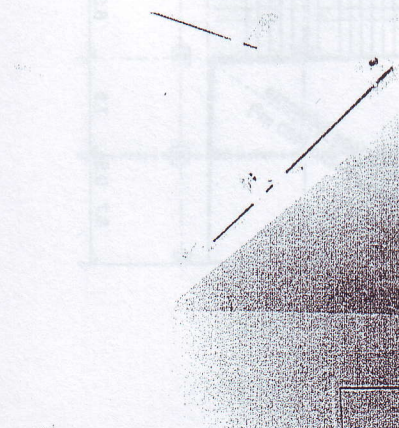
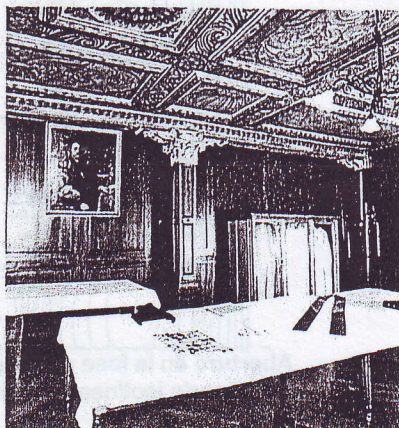
Cortas Interrupciones de Operación

Cuando se utiliza el equipo de calentamiento **Sika CarboDur**, el **Sikadur®-30** endurece en poco tiempo. Al mismo tiempo el punto de transición de vidrio es aumentado. El trabajo de reforzamiento se puede realizar durante cortas interrupciones, durante la

Curado en horas

- ▲ Alto punto de transición de vidrio (**Sikadur®-30** de largo tiempo en el recipiente)
- ▲ Trabajos nocturnos
- ▲ Reforzamiento sin cargas de trabajo
- ▲ Sin interrupciones en procesos propios del cliente
- ▲ A bajas temperaturas

Apariencia



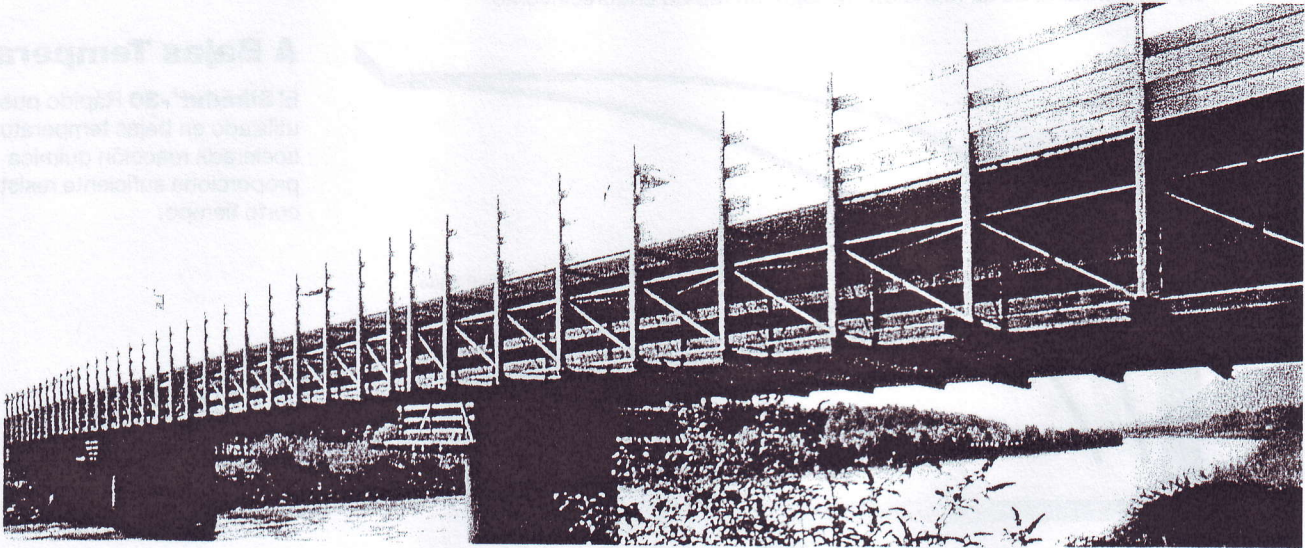
Las delgadas placas de **CarboDur®** pueden ser embutidas integradas a la estructura por sus costosas operaciones.

- ▲ Pintando las placas
- ▲ Cubriéndolas con mortero
- ▲ Cubriéndolas con tableros de madera
- ▲ Insertándolas en ranuras

Proyectos Mundiales de Reforzamiento

Reforzamiento de la Placa de un Puente debido al Incremento de Carga de Tráfico

Reparación del puente Oberriet-Meiningen sobre el Rin (Suiza/Austria)



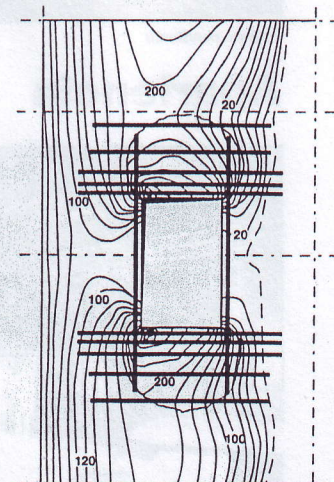
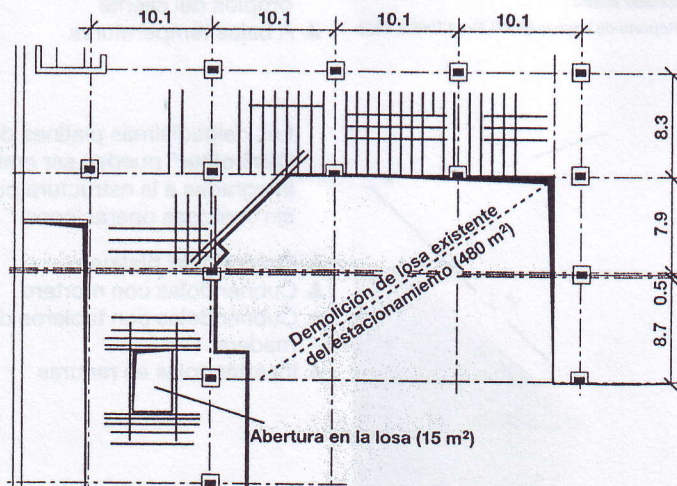
Reforzamiento de la placa del puente en dirección transversal con:

- ▲ Incremento de la zona de compresión del concreto
- ▲ Reforzamiento a flexión con platinas **Sika®CarboDur® S812** separadas cada 750 mm entre ejes
- ▲ Factor total de reforzamiento 2,4
 - Por el aumento de la zona de compresión del concreto 1,4
 - Por las platinas 1,7

Cambio en el Sistema Estructural por Cambio de Uso

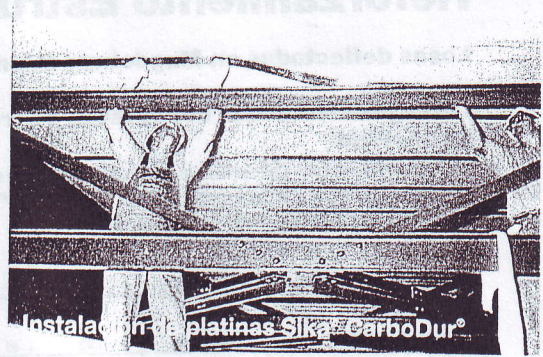
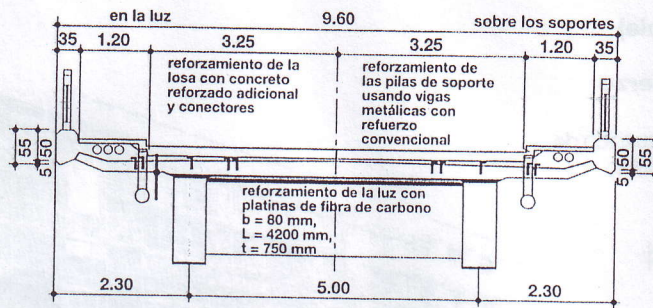
Adecuación de un centro comercial en Winterthur (Suiza). Aplicación de 1.7 km de platinas de Sika® CarboD

Ampliación de las áreas de venta. Instalación de escaleras y ascensor.

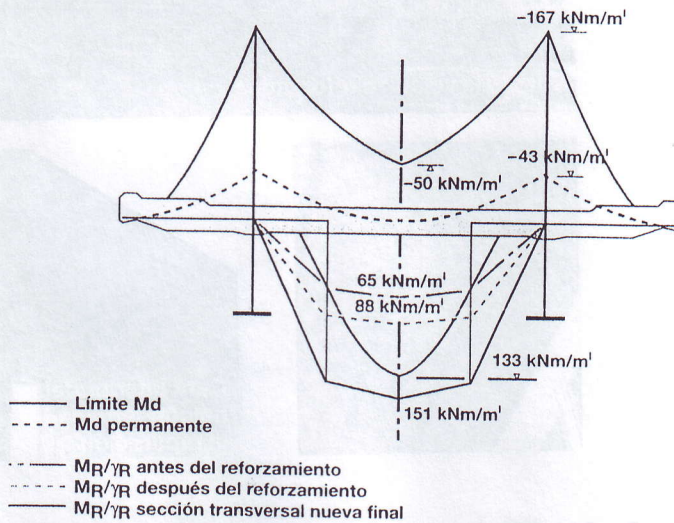


Abertura en la losa para ascenso mostrando isolíneas de momento

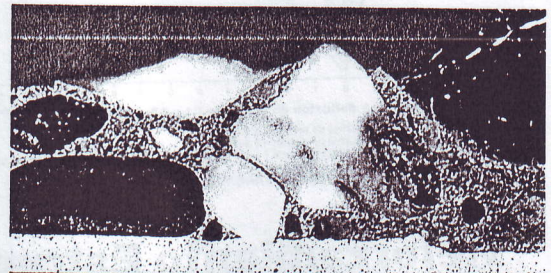
Sección transversal del puente compuesto



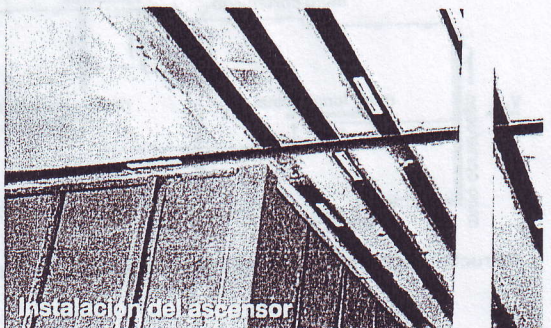
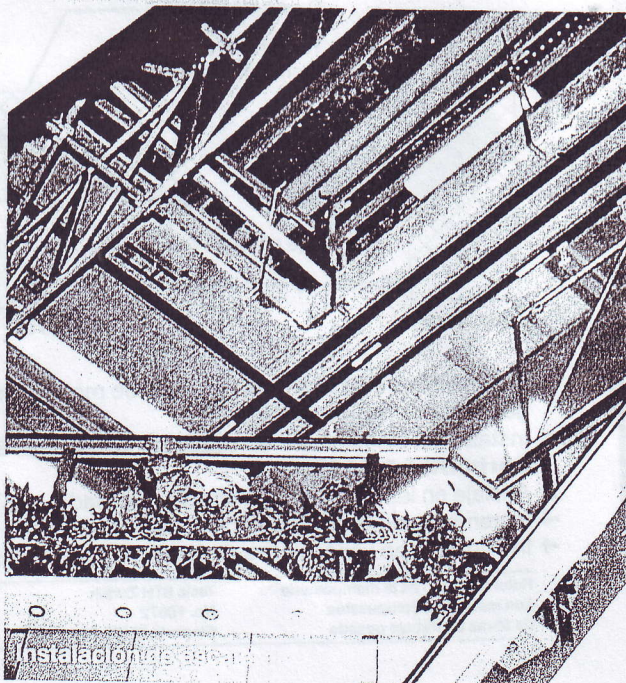
Curva de momentos



Reforzamiento de la losa con sobrecapa de concreto.
Cara interior reforzada con platinas CFRP.



Sección de uno de los núcleos extraídos para ensayos de adherencia.



Proyectos Mundiales de Reforzamiento

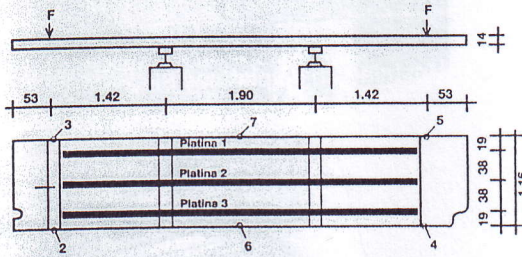
Reforzamiento Estructural debido a Diseño Inadecuado

Losas deflectadas en Magdeburg (Alemania)

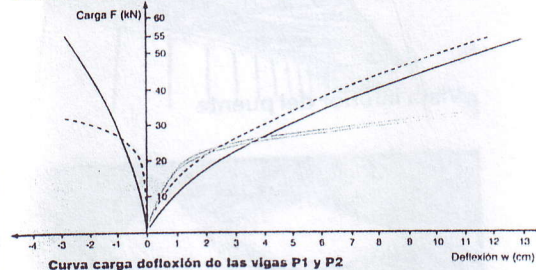
Losas preesforzadas deflectadas por refuerzo insuficiente

Losas de balcones deflectadas (sin capacidad de evacuación de agua) reforzadas con 3 platinas **Sika® CarboDur® S-512**.

Ventaja: Sin incremento de peso

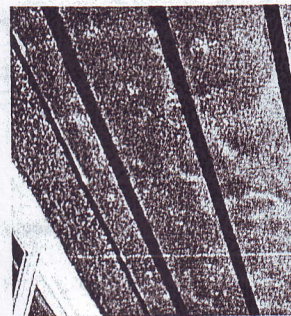


Curva-carga deflexión de la viga balcón



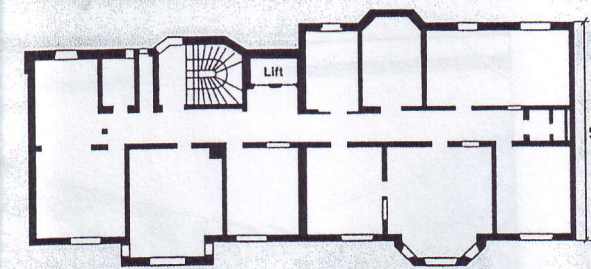
Curva carga deflexión de las vigas P1 y P2
 Promedio de los puntos de medida 2 y 3 (P1/P2)
 Promedio de los puntos de medida 4 y 5 (P1/P2)
 Promedio de los puntos de medida 6 y 7 (P1/P2)
 Curva a la falta de 1a/2a/3a platina

Reporte de ensayo IBMB No. 1448/325, 1995

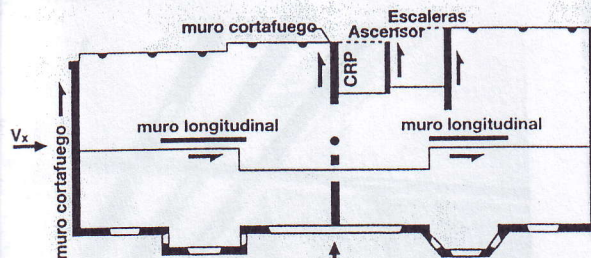


Reforzamiento Estructural de Muros en Ladrillo

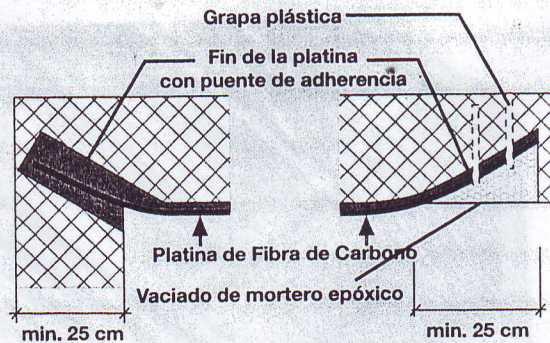
Adecuación de un edificio residencial a un edificio de oficinas en Zürich (Suiza)



Estructura portante existente antes de la adecuación (2 piso)



Estructura portante después de la adecuación (1 y 4 piso)



Reforzamiento de una cara del muro de mampostería para garantizar la resistencia sísmica.

- ▲ Instalación diagonal entrecruzada de las platinas **Sika® CarboDur® S 1012**
- ▲ Anclaje en las columnas de concreto armado
- Incremento de la ductilidad de la mampostería
- Incremento en varias veces de la resistencia sísmica

Reforzamiento de la mampostería con materiales compuestos de fibras de trabajo pesado

Tesis ETH Zurich No. 10672 (Reporte EMPA No. 229)



Reforzamiento de Muro de Concreto

Estacionamiento de Universidad en Santa Fe de Bogotá (Colombia)



Anclaje de platinas con vigas de amarre

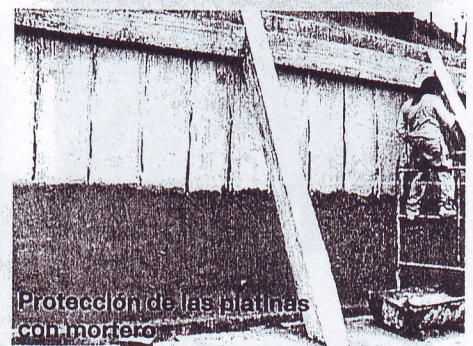
Insuficiencia de acero de refuerzo por el cambio en las condiciones de trabajo del muro.

Colocación de platinas **Sika®CarboDur® S 512** adheridas con **Sikadur®-30**.

Sistema evaluado en laboratorio y en obra. Resultados positivos para aplicación posterior de una capa de mortero protectora.

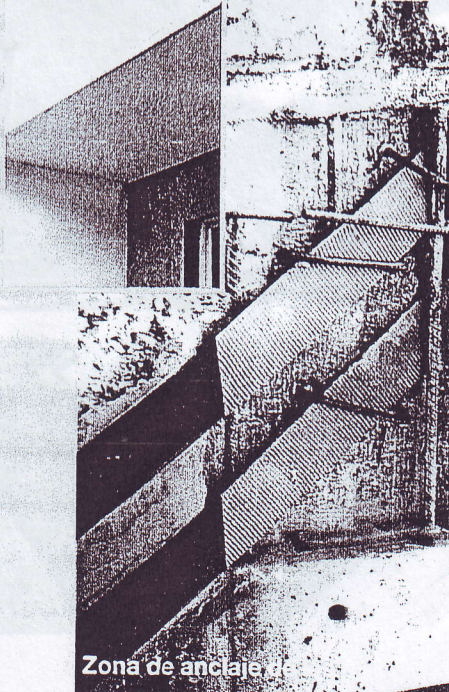


Colocación platinas

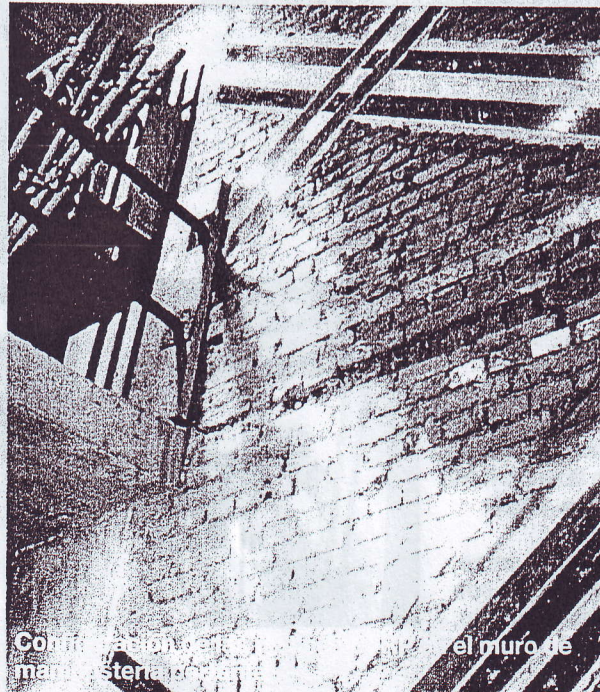


Protección de las platinas con mortero

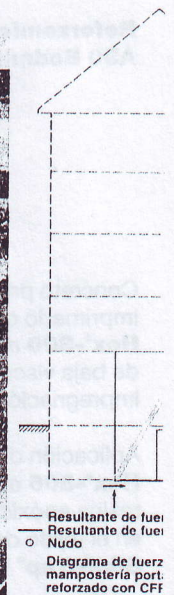
Relleno de la zona de anclaje con grout epóxico



Zona de anclaje de



Conexión entre mampostería y el muro de

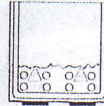


Proyectos Mundiales de Reforzamiento

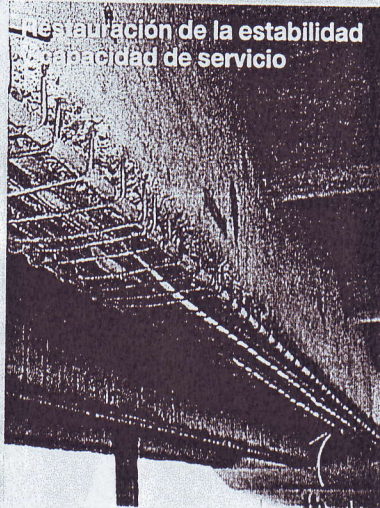
Garantía de Estabilidad Estructural después de ocurrir Corrosión del Acero de Refuerzo

Concreto seriamente averiado y acero de refuerzo corroído en un puente de concreto armado en Dresden (Alemania)

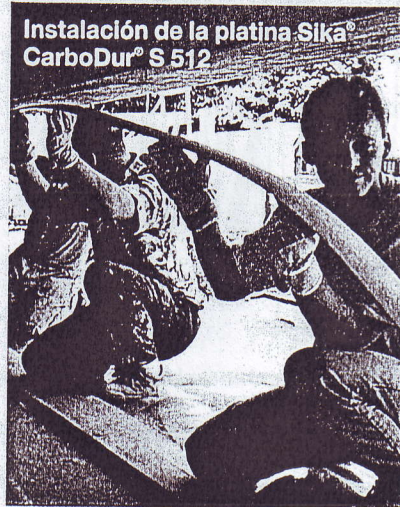
Reemplazo del acero de refuerzo corroído. Reforzamiento con tres platinas **Sika® CarboDur® S 512** por viga.



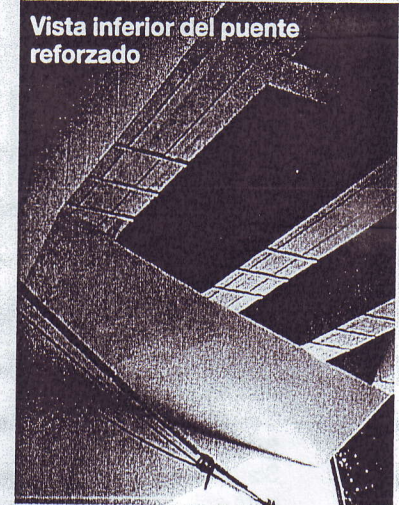
Colocación del Sistema **Sika® Injectoflex®**. Reperfilado con **SikaCem®-Gunit 133**. Protección contra la carbonatación con **Sikaguard®-550**



Restauración de la estabilidad y capacidad de servicio



Instalación de la platina Sika® CarboDur® S 512



Vista inferior del puente reforzado

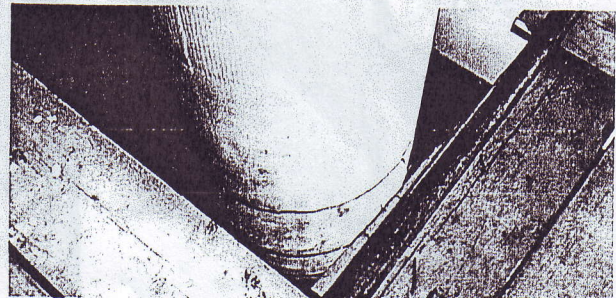
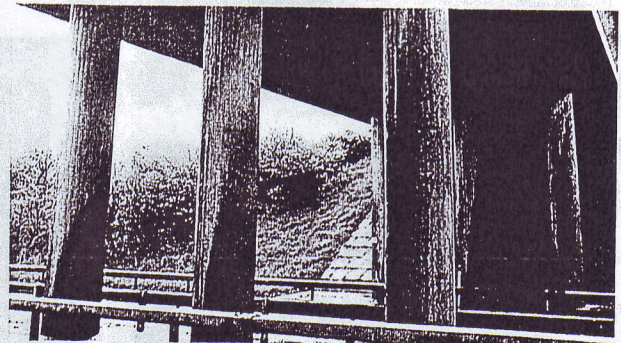
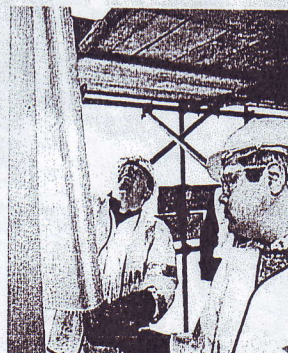
Reforzamiento de las Columnas de un Puente por el Impacto de Vehículos Pesados

Reforzamiento del puente Bible-Christian, A30 Bodmin-by-Pass, Cornwall (Reino Unido)

Concreto preparado e imprimado con **Sikadur® Hex®-300** resina epóxica de baja viscosidad para impregnación y sellado.

Aplicación de **Sikadur® Hex®-306** adhesivo de resina epóxica tixotrópico en el tejido de fibra de vidrio **SikaWrap® Hex-100G**.

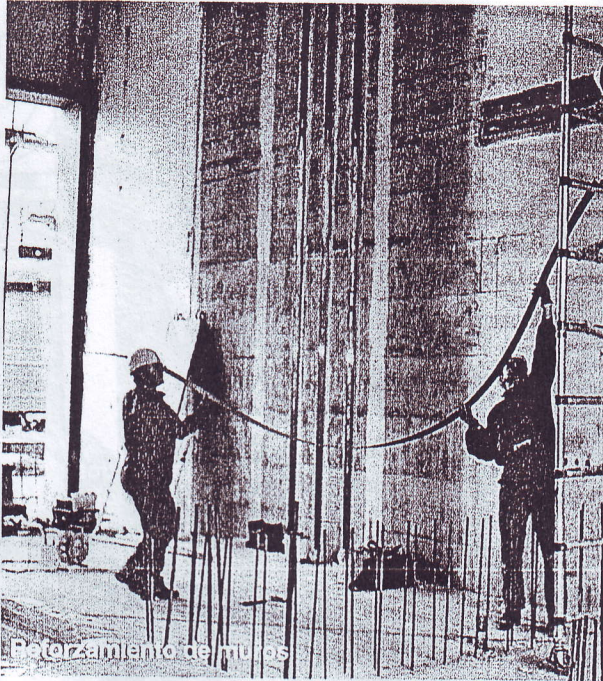
Aplicación del tejido sobre la columna de acuerdo con las dimensiones de diseño.



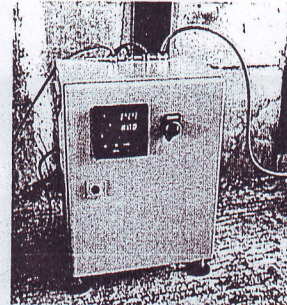


Reforzamiento por Incremento de Carga y Cambio de

Conversión de una fábrica en un laboratorio y edificio de oficinas en Dübendorf (EMPA, Suiza)



Reforzamiento de muros



Cambio en el sist. estructural debido cambio de uso.

Aplicación del **Sil CarboDur**® a baj temperatura amb utilizando el equip calentamiento **Sil CarboDur**®.



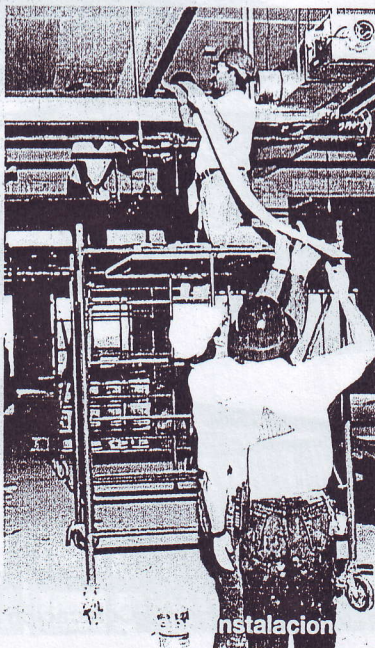
Cale

platina

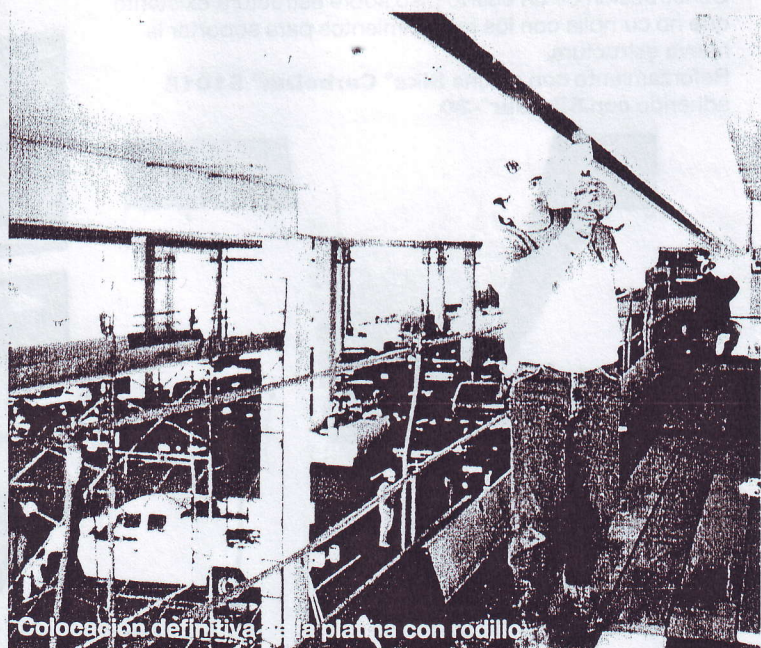
Restauración de la Capacidad de Carga Original

Vigas deterioradas en el estacionamiento de un centro comercial en Boston (USA)

Reforzamiento de vigas dañadas por sobrecarga durante la construcción.



Instalacion



Colocacion definitiva de la platina con rodillo

Proyectos Mundiales de Reforzamiento

Reforzamiento de Vigas de Madera por Insuficiente Capacidad de Carga

Fiuras en una viga de roble en un museo de Lucerna (Suiza)



Insuficiente estabilidad estructural debido a adecuación en un monasterio en Eschenbach (Suiza)

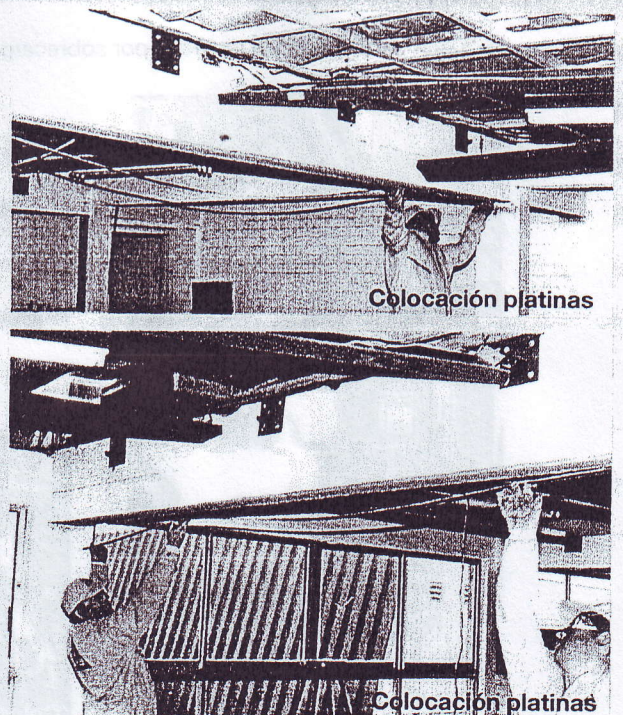
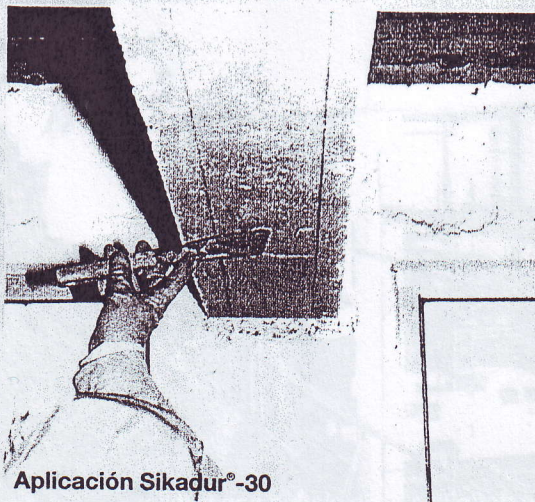


Reforzamiento de Cubierta para Convertirla en Nuevo Piso

Reforzamiento de cubierta de edificio de una universidad en Concepción (Chile)

Construcción de un cuarto piso sobre estructura existente que no cumplía con los requerimientos para soportar la nueva estructura.

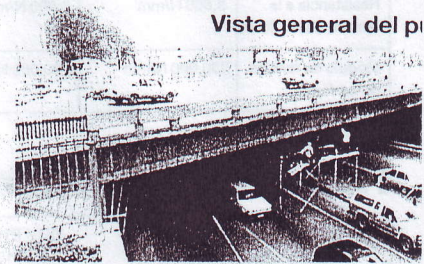
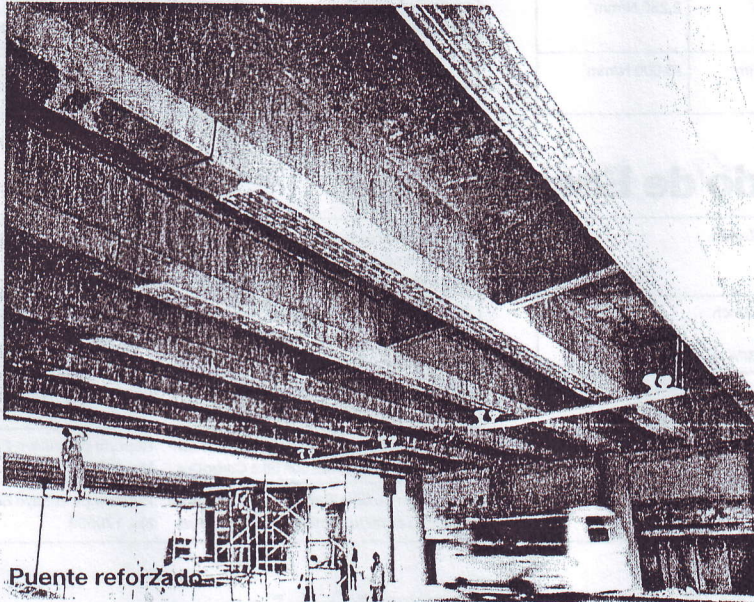
Reforzamiento con platina **Sika® CarboDur® S1012** adherido con **Sikadur®-30**.



Reforzamiento de un Puente de Concreto Postensa por Mejoramiento de Capacidad de Carga

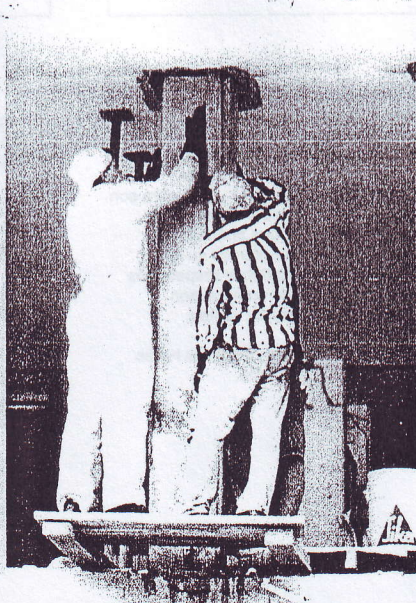
Reforzamiento puente en Santa Fe de Bogotá (Colombia)

Reforzamiento a flexión de vigas con **Sika® CarboDur® S1012**, adherido con **Sikadur-30®**.

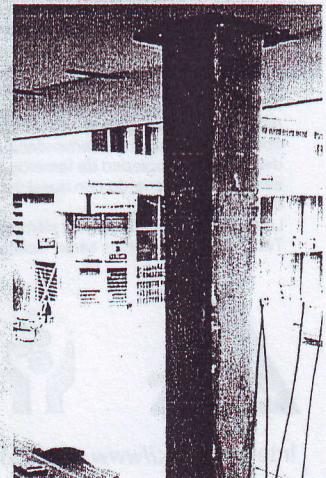


Reforzamiento Sísmico de Columnas después de un Terremoto

Reforzamiento de columnas con **SikaWrap® 100G** adherido con **Sikadur® HEX-300**, Pereira (Colombia)



Edificio afectado por un sism alta intensidad.
Insuficiencia de acero de refu cortante y de confinamiento.



Características del Material

Platinas Sika® CarboDur®

	Sika®CarboDur® S	Sika®CarboDur® M	Sika®CarboDur® H
Módulo-E	165,000 N/mm ²	210,000 N/mm ²	300,000 N/mm ²
Resist. a la tensión	2,800 N/mm ²	2,400 N/mm ²	1,300 N/mm ²
Resistencia promedio de tensión a la rotura	3,050 N/mm ²	2,900 N/mm ²	1,450 N/mm ²
Deform. a la rotura	> 1.7 %	> 1.2 %	> 0.45 %

Tejidos SikaWrap® Hex

	SikaWrap® Hex-230C	SikaWrap® Hex-103C	SikaWrap® Hex-100G
Resistencia a la tensión de las fibras	3,500 N/mm ²	3,500 N/mm ²	2,250 N/mm ²
Módulo de tensión de las fibras	230,000 N/mm ²	230,000 N/mm ²	70,000 N/mm ²

Adhesivos y Morteros Epóxicos Sikadur®

	Sikadur®-30	Sikadur®-41
Resistencia a compresión	> 95 N/mm ²	> 75 N/mm ²
Resist. de adherenc. sobre acero	> 26 N/mm ²	> 10 N/mm ²
Resistencia de adherencia sobre concreto	> 4 N/mm ² (falla el concreto)	> 4 N/mm ² (falla el concreto)
Módulo-E	12,800 N/mm ²	9,000 N/mm ²

Adhesivos Epóxicos Sikadur®

	Sikadur®-330	Sikadur® Hex-300/30
Módulo de flexión	3,800 N/mm ²	3,120 N/mm ²
Resistencia de adherencia sobre concreto	> 4 N/mm ² (falla el concreto)	> 4 N/mm ² (falla el concreto)

Para mayor información, consultar Hojas Técnicas.

Reporte y Certificado de Ensayos

Reforzamiento de concreto armado con resinas epóxicas reforzadas con fibras de carbono	Tesis ETH Zurich No. 8918	1989
Pruebas estáticas y dinámicas en viga T de concreto armado, reforzadas con Sika CarboDur	Tesis ETH Zurich No. 10199 (Ensayo EMPA No. 224)	1993
Ensayos de fuego con vigas de concreto armado, reforzadas con Sika CarboDur	Reporte de ensayo EMPA No. 148795	1994
Reforzamiento de mampostería con materiales compuestos hechos de fibras de trabajo pesado	Tesis ETH Zurich No. 10672 (Ensayo EMPA No. 229)	1994

Prueba de presencia de vacíos bajo la lámina colocada con el proceso Sika de rodillo con termografía infrarroja	Reporte de ensayo EMPA No. 154490	199
Prueba de carga estática en vigas de concreto reforzadas con Sika CarboDur	Reporte de ensayo EMPA No. 154490/1	199
Prueba de carga en escaleras de madera reforzadas con Sika CarboDur	Reporte de ensayo EMPA No. 161782	199
Prueba de refuerzo a cortante en vigas de concreto armado reforzadas con Sika CarboDur	Reporte de ensayo EMPA No. 169219/1+2	199
Aplicación de Sika CarboDur en placas de concreto armado sometidas a vibraciones	Reporte de ensayo EMPA No. 170569	199

Artículos Técnicos

Epoxy adhesives for load bearing jointing. H. Bänziger, W. Steiner, 1989. Strengthening of reinforced concrete with tensioned fiber composites. M. Deuring, 1993. CRP plates in construction. Strengthening of concrete structures. M. Deuring, 1994. Strengthening of structures with fiber composites. U. Meier, 1994. Strengthening with CRP plates. M. Deuring, W. Steiner, 1996. Strengthening of the Oberriet-Meiningen Rhine bridge. R. Walser, W. Steiner, 1996. Earthquake resistance of masonry structures strengthened with fibre composites. G. Schwegler, P. Kelterborn, 1996.

Aprobaciones

Aprobación general de construcción en Alemania para reforzamiento con platinas metálicas adheridas con Sikadur-30 e Icosit 277	Instituto Alemán de Construcción 7-36.1-30	07.04.9
Aprobación general de construcción en Alemania para Sika CarboDur	Instituto Alemán de Construcción 7-36.12-29	11.11.9

ADVERTENCIA

La información y, en particular, las recomendaciones relacionadas con la aplicación y uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, y se basan en el conocimiento y experiencias actuales de Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, substratos y condiciones actuales de la obra son tan particulares que ninguna garantía respecto a la comercialización o a la adaptación para un uso particular, o a alguna obligación que surja de relaciones legales, puede ser inferida de la información contenida en este documento o de otra recomendación escrita o verbal. Se deben respetar los derechos de propiedad de terceros. Todas las órdenes de compra son aceptadas de acuerdo con nuestras actuales condiciones de venta y despacho.

Los usuarios deben referirse siempre a la edición más reciente de las Hojas Técnicas, cuyas copias serán facilitadas a solicitud del cliente.



Internet: <http://www.sika.com>

Sika Colombia S.A.
Tel: 412 3300
Bogotá D.C.

Sika S.A. Chile
Tel: 552 2630
Santiago

Sika Uruguay S.A.
Tel: 200 1037
Montevideo

Sika Argentina S.A.I.C.
Tel: 734 3500
Buenos Aires

Sika Ecuatoriana S.A.
Tel: 81 7900
Guayaquil

Sika Venezuela S.A.
Tel: 38 8317
Valencia

Sika Bolivia S.A.
Tel: 414 169
La Paz

Sika Guatemala S.A.
Tel: 235 2375 al 77
Ciudad de Guatemala

Sika Panamá S.A.
Tel: 271 4727/28/29
Panamá

Sika Brasil
Tel: 7087 4600
Sao Paulo

Sika Mexicana S.A.
Tel: 238 5800
Querétaro

Sika Costa Rica S.A.
Tel: 293 3870
San José

Sika Perú S.A.
Tel: 437 7055
Lima

XI DESARROLLO DE LA OBRA

11.1 Programa de obra y sus renglones de trabajo. (con sus respectivos porcentajes de avance)

Unidades de energía 110v en zócalo de pared	87	u							
Tomas para teléfono	25	u							
Red interna de cómputo	25	u							
Sistema de altavoces	12	u							
E									
ACABADOS GENERALES									
Colocación de piso	510	m2							
Resanado de piso de madera	124	m2							
Reparación y pintura de cielo falso existente	250	m2							
Tabiques de COVINTEC en exterior	42	m2							
Tabiques de tablayeso interior	285	m2							
Impermeabilización de cubierta	390	m2							
Limpieza de canales y bajadas	1	globo							
Ventaneria de aluminio	12	m2							
Resanado de paredes	250	m2							
Pintura de cielos	380	m2							
Pintura de paredes	1,950	m2							
Instalación y pintura de puertas existentes	12	u							
Solo pintura de puertas existentes	18	u							
Nuevas puertas de madera	8	u							
Rotulación	30	u							
Huellas metálicas en gradas	56	u							
Limpieza general	1	globo							
Jardinización	1	globo							
F									
MOBILIARIO									
G									
MODIFICACIÓN DE FACHADA									
Falsa mampostería de covintec	110	m2							
Vigas falsas de covintec	24	ml							
Acabados de muros y vigas	160	m2							
Ventaneria de aluminio y vidrio	25	m2							
Puerta de metal de lamina troquelada	1	u							
Baranda de metal	12	ml							
Unidades de iluminación	6	u							

%

%

GRADO DE AVANCE
ACTIVIDAD NUEVA

PROGRAMA GENERAL DE OBRA E INVERSIÓN

No	ACTIVIDAD	INVERSIÓN	EJECUTADO 15-May	MAYO		JUNIO						
				S3	S4	S1	S2	S3	S4			
				S6	S7	S8	S9	S10	S11			
A	TRABAJOS PRELIMINARES	Q 13,360	Q13,360									
B	ALBANILERIA GENERAL	Q 14,300	Q14,300									
C	NUEVOS BAÑOS	Q 34,885	Q17,000			Q10,000	Q7,885					
D	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	Q 91,000	Q15,000	Q15,000	Q15,000		Q20,000	Q26,000				
E	ACABADOS GENERALES	Q 291,920	Q10,000	Q130,000		Q40,000	Q40,000	Q40,000	Q40,000	Q31,920		
F	MOBILIARIO	Q 152,660			Q85,000	Q25,000		Q25,000		Q17,660		
G	MODIFICACION DE FACHADA	Q 49,900			Q29,900	Q10,000		Q10,000				
SUMAS		Q648,025	Q69,660	Q145,000	Q179,500	Q88,000	Q77,885	Q51,000	Q598,445	Q49,890		
ACUMULADOS			Q69,660	Q214,660	Q344,560	Q429,560	Q507,445	Q598,445	Q648,025			
PAGOS SOLICITADOS			Q300,000		Q100,000	Q100,000	Q100,000	Q100,000	Q48,025			
ACUMULADO PAGOS			Q300,000	Q300,000	Q400,000	Q500,000	Q500,000	Q500,000	Q548,025			

S6	ANTIPOPOS DE	S7	ANTIPOPOS DE
	PISOS		FABRICACIÓN ESCRITORIOS, SILLAS Y CAMILLA
	IMPERMEABILIZACIÓN	S8	ANTIPOPOS DE
	TABIQUES TABLAYESO		FABRICACIÓN MUEBLES, FARMACIA, LAB
	CIELO FALSO		ROTULACIÓN
	ALISADO PAREDES Y CIELOS		PINTURA

11.2 Presupuesto de obra y flujo de caja

12 CALLE 12 - ZONA DEL EDIFICIO GENINIS 10, TORRE NOROCCIDENTAL - TEL. (502) 222-2020

PRESUPUESTO DE ADECUACIÓN DE EDIFICIO PARA CLÍNICAS

Agosto, 05

HOJA 1/4

No.	REGLON	Cantidad	Unidad	Precio	SUBTOTAL	TOTAL
A TRABAJOS PRELIMINARES						Q13,360.00
	Trazo	1	globo	Q500.00	Q500.00	
	Demolición de muros de mampostería y extracción de ripio	84	m2	Q50.00	Q4,200.00	
	Demolición y extracción de tabiques varios materiales	80	m2	Q30.00	Q2,400.00	
	Demolición y extracción de azulejos	68	m2	Q30.00	Q2,040.00	
	Demolición y extracción de azulejos	24	m2	Q30.00	Q720.00	
	Desmontar, clasificar y empacar elementos a desechar	1	globo	Q3,500.00	Q3,500.00	
B ALBAÑILERÍA GENERAL						Q26,760.00
	Levantado de muros de mampostería, con acabados	80	m2	Q160.00	Q12,800.00	
	Cerramiento ventana farmacia-pasillo	6	m2	Q160.00	Q960.00	
	Cerramiento ventana farmacia-calle	6	m2	Q160.00	Q960.00	
	División laboratorio-jardín	7	m2	Q160.00	Q1,120.00	
	Cerramiento laboratorio-calle	8	m2	Q160.00	Q1,280.00	
	Sillar cafetería-calle	2	m2	Q160.00	Q320.00	
	Cerramiento cafetería-jardín	7	m2	Q160.00	Q1,120.00	
	Modificaciones de albañilería a cisterna, caseta de bomba y basurero	1	globo	Q600.00	Q600.00	
	Fundición de rampa de ingreso	10	m2	Q150.00	Q1,500.00	
	Ampliación de baño de personal e instalaciones	1	globo	Q3,600.00	Q3,600.00	
	Limpieza general	1	globo	Q2,500.00	Q2,500.00	
C INSTALACIÓN ELÉCTRICA						Q74,100.00
	Revisión general de circuitos eléctricos	1	globo	Q2,500.00	Q2,500.00	
	Unidades de iluminación sobrepuesta	110	u	Q200.00	Q22,000.00	
	Lámparas de cielo	110	u	Q100.00	Q11,000.00	
	Unidades de energía 110v en zócalo de pared	87	u	Q300.00	Q26,100.00	
	Tomas para teléfono	25	u	Q100.00	Q2,500.00	
	Red interna de computo (sólo entubado)	25	u	Q100.00	Q2,500.00	
	Cambio lámparas en clínicas	1	globo	Q7,500.00	Q7,500.00	
D NUEVOS BAÑOS						Q43,625.00
	Levantar pisos existentes y extracción de ripio	42	m2	Q40.00	Q1,680.00	
	Unidades de drenaje sanitario	33	u	Q150.00	Q4,950.00	
	Unidades de drenaje sanitario para lavamanos en clínicas	17	u	Q150.00	Q2,550.00	
	Unidades de instalación de agua	27	u	Q100.00	Q2,700.00	
	Unidades de instalación de agua para lavamanos en clínicas	17	u	Q100.00	Q1,700.00	
	Fundición de pisos	42	m2	Q60.00	Q2,520.00	
	Instalación de inodoros tipo ECONÓMICO	11	u	Q750.00	Q8,250.00	
	Instalación de lavamanos con agua fría	11	u	Q550.00	Q6,050.00	
	Instalación de reposaderas	11	u	Q75.00	Q825.00	
	Instalación de chorros exteriores	5	u	Q100.00	Q500.00	
	Acabado y pintura de paredes	104	m2	Q50.00	Q5,200.00	
	Acabado y pintura de paredes donde se elimino azulejo	104	m2	Q50.00	Q5,200.00	
	Colocación de espejos y accesorios	12	juego	Q125.00	Q1,500.00	

E JARDINIZACION					Q90,215.00
Vaciado y extracción de ripio, de jardín en nivel 2	1	globo	Q1,200.00	Q1,200.00	
Tallado, impermeabilizado de pisos y muros interiores de jardín nivel 2	28	m2	Q90.00	Q2,520.00	
Jardinización INICIAL	1	globo	Q15,000.00	Q15,000.00	
Diferencias en jardines FINALES	1	globo	Q10,245.00	Q10,245.00	
Reparación de drenajes jardín nivel 2	1	globo	Q700.00	Q700.00	
Reparación de drenajes en patio de ingreso	1	globo	Q550.00	Q550.00	
F TRABAJOS EN VECINDAD					Q12,500.00
Levantado de muros y columnas	18	m2	Q300.00	Q5,400.00	
Emparejado de fachaleta y aplicación de textura	68	m2	Q60.00	Q4,080.00	
Fabricación y terminación de cenefa y canal de agua para garage	1	globo	Q1,050.00	Q1,050.00	
Reparación de banquetta	1	globo	Q600.00	Q600.00	
Pintura de muros exteriores	36	m2	Q20.00	Q720.00	
Arreglo y pintura de portón	1	globo	Q450.00	Q450.00	
G MOBILIARIO					Q241,048.00
Mueble de recepción	8	ml	Q1,400.00	Q11,200.00	
Mueble de farmacia	4	ml	Q1,400.00	Q5,600.00	
Tops para escritorio	19	u	Q1,150.00	Q21,850.00	
Camillas para examen	15	u	Q1,600.00	Q24,000.00	
Sillas secretariales	10	u	Q550.00	Q5,500.00	
Sillas de espera	50	u	Q400.00	Q20,000.00	
Sillas pacientes	38	u	Q475.00	Q18,050.00	
Sillas médico	19	u	Q700.00	Q13,300.00	
Estanterías closet limpieza	1	globo	Q4,290.00	Q4,290.00	
Rotulación CLINICAS	30	u	Q1,000.00	Q30,000.00	
Rotulos NO FUMAR, PERSONAL AUTORIZADO Y HALE	7	u	Q300.00	Q2,100.00	
Persianas en clínicas	1	globo		Q30,561.00	
Persianas verticales en sala sesiones	1	globo	Q3,422.00	Q3,422.00	
Persianas verticales en administración	1	globo	Q3,020.00	Q3,020.00	
Fabricación de top de cocina	8	ml	Q800.00	Q6,400.00	
Fabricación de mesas de cocina	4	u	Q950.00	Q3,800.00	
Fabricación de bancos de cocina	12	u	Q300.00	Q3,600.00	
Fabricación de mesa de espera niños	1	u	Q2,500.00	Q2,500.00	
Fabricación de sillas espera de niños	12	u	Q225.00	Q2,700.00	
Colocación lavatrastos en cocina	1	u	Q1,100.00	Q1,100.00	
Mesas guardiana	2.5	u	Q600.00	Q1,500.00	
Anaqueles bajo gradas y guardiana	1	globo	Q1,795.00	Q1,795.00	
Protectores de respaldo de sillas	13	u	Q350.00	Q4,550.00	
Angulares acrilicos para protección de esquinas	36	u	Q210.00	Q7,560.00	
Colocación de zócalo en pasillos y nivel 3	230	m2	Q55.00	Q12,650.00	

...VIENE DE PÁGINA 2

Q441,408.00

HOJA 3/4

H. MODIFICACIÓN DE FACHADA					Q62,310.00
Falsa mampostería de covintec	110	m2	Q140.00	Q15,400.00	
Vigas falsas de covintec	24	ml	Q100.00	Q2,400.00	
Acabados de muros y vigas	160	m2	Q40.00	Q6,400.00	
Ventanería de aluminio y vidrio	25	m2	Q600.00	Q15,000.00	
Puerta de metal de lámina troquelada	1	u	Q2,000.00	Q2,000.00	
Unidades de iluminación	6	u	Q450.00	Q2,700.00	
Levantar banquetta existente	45	m2	Q50.00	Q2,250.00	
Relleno, compactación y colocación de banquetta de loseta EL AGUILA	45	m2	Q180.00	Q8,100.00	
Fundición de bordillo con color	15	ml	Q60.00	Q900.00	
Nueva acometida para teléfonos	1	globo	Q600.00	Q600.00	
Cubierta en puerta de ingreso	2	m2	Q1,100.00	Q2,200.00	
Traslado poste red cable TV	1	u	Q450.00	Q450.00	
Tallado e impermeabilización de losa sobre ingreso	6	m2	Q60.00	Q360.00	
Colocación de lámparas exteriores en banquetta	2	u	Q550.00	Q1,100.00	
Fabricación e instalación de puertas de metal en caseta de bomba, basurero y cisterna	7.00	m2	350.00	2450.00	
I. ACABADOS GENERALES					Q61,700.00
TABICACIONES					
Tabiques de COVINTEC en exterior	42	m2	Q160.00	Q6,720.00	
Tabiques de tablayeso interior	249	m2	Q160.00	Q39,840.00	
Modificación tabiques tablayeso para abrir ventanas varias	40	ml	Q160.00	Q6,400.00	
Modificación tabiques tablayeso para abrir rejilla luz de neón	12	ml	Q160.00	Q1,920.00	
Sillar tablayeso en clínica 105	3	m2	Q160.00	Q480.00	
Dintel tablayeso en clínica 105	4	ml	Q160.00	Q640.00	
Cerramiento tablayeso ventanas closet limpieza	5	m2	Q160.00	Q800.00	
Cielo falso tablayeso gradas a nivel 2	24	m2	Q140.00	Q3,360.00	
Losa en closet de limpieza	7	m2	Q220.00	Q1,540.00	
ACABADOS DE MUROS Y CIELOS					Q155,738.00
Reparación y pintura de cielo falso existente	250	m2	Q30.00	Q7,500.00	
Impermeabilización de cubierta	390	m2	Q40.00	Q15,600.00	
Resanado de paredes	250	m2	Q30.00	Q7,500.00	
Pintura de cielos	190	m2	Q15.00	Q2,850.00	
Pintura de paredes	1950	m2	Q15.00	Q29,250.00	
Alisado de paredes y cielos	2140	m2	Q15.00	Q32,100.00	
Cielo falso tablayeso	106	m2	Q140.00	Q14,840.00	
Cenefas en clínicas	17	u	Q1,200.00	Q20,400.00	
Nuevo cielo falso en clínicas 208 y 209	26	m2	Q98.00	Q2,548.00	
Modificaciones en farmacia	1	globo	Q9,400.00	Q9,400.00	
Rejillas de difusor para tragaluces	28	ml	Q120.00	Q3,360.00	
Cambio lámina transparente	9	m2	Q350.00	Q3,150.00	
Limpieza de canales y bajadas	1	globo	Q1,500.00	Q1,500.00	
Pintura muros exteriores	356	m2	Q15.00	Q5,340.00	
Reparación y pintura guardianía	1	globo	Q400.00	Q400.00	

PASA A PÁGINA 4.....

Q721,156.00

VIENE DE PÁGINA 3

Q721,156.00

HOJA 4/4

Q94,860.00

PISOS

Colocación de piso	376	m2	Q110.00	Q41,360.00
Colocación de piso de madera en clinicas	180	m2	Q175.00	Q31,500.00
Resanado de piso de madera	124	m2	Q60.00	Q7,440.00
Reparación y azulejeado closet limpieza	1	globo	Q1,200.00	Q1,200.00
Remozamiento de huellas de gradas de madera	56	u	Q85.00	Q4,760.00
Modificaciones en modulo de gradas a nivel 3	1	globo	Q3,200.00	Q3,200.00
Colocación alfombra en gradas	30	ml	Q180.00	Q5,400.00
Piso rampa exterior	10	m2	Q210.00	Q2,100.00

Q25,800.00

PUERTAS

Nuevas puertas de madera	7	u	Q900.00	Q6,300.00
Instalación y pintura de puertas existentes	12	u	Q300.00	Q3,600.00
Sólo pintura de puertas existentes	18	u	Q150.00	Q2,700.00
Nuevas puertas con vidrio	4	u	Q1,080.00	Q4,320.00
Película blanca en puertas con vidrio	7	u	Q200.00	Q1,400.00
Nuevas chapas en puertas	34	u	Q220.00	Q7,480.00

Q45,160.00

VENTANAS

Ventaneria de aluminio	12	m2	Q450.00	Q5,400.00
Limpieza de ventaneria vieja	1	globo	Q6,500.00	Q6,500.00
Nuevas ventanas frente a recepción	5	m2	Q575.00	Q2,875.00
Desmontaje de vantaneria en:				
Cafeteria	6	m2	Q150.00	Q900.00
Farmacia-pasillo	6	m2	Q150.00	Q900.00
Colocación ventanas de aluminio y vidrio claro en:				
Clinica 105	4.5	m2	Q450.00	Q2,025.00
Clinica 208	4	m2	Q450.00	Q1,800.00
Cafeteria (reinstalacion)	3	m2	Q350.00	Q1,050.00
Clinica 106	3	ml	Q450.00	Q1,350.00
Clinica107	3	ml	Q450.00	Q1,350.00
Clinica 206	4	ml	Q450.00	Q1,800.00
Laboratorio-jardin	2	m2	Q450.00	Q900.00
Colocación película sandblast en ventanas de:				
Colocación sandblast en ventanas clinicas 208, 105, 106, 107 y 206	20	m2	Q200.00	Q4,000.00
Colocación sandblast a media altura en ventanas clinicas	18	m2	Q225.00	Q4,050.00
Sandblast de puerta guardiania	2	m2	Q200.00	Q400.00
Sanblast en ventana guardian-patio	1	m2	Q200.00	Q200.00
Sandblast en ventana espera nivel 2	2	m2	Q200.00	Q400.00
Sandblast en ventana gradas nivel 2 al 3	2	m2	Q200.00	Q400.00
Sandblast en ventanas administracion y sesiones	16	m2	Q200.00	Q3,200.00
Otros trabajos				
Reparación puerta aluminio en entrada	1	globo	Q750.00	Q750.00
Reparación de puerta de ingreso a guardiania	1	globo	Q1,050.00	Q1,050.00
Techo y puerta de aluminio y vidrio en baño personal	1	globo	Q2,450.00	Q2,450.00
Sustitución de domo sobre laboratorio	1	u	Q510.00	Q510.00
Cambio ventana gradas nivel 2 al 3	2	m2	Q450.00	Q900.00

SUMA**Q886,976.00**

VII. CONCLUSIONES

- El fenómeno de renovación urbana es una realidad. Se debe como con cualquier otro fenómeno, aceptar, estudiar y reaccionar eficazmente para evolucionar como ciudad, como país.
- El plan 2020 es una muy buena estrategia para atacar a corto, mediano y largo plazo los diferentes problemas que aquejan nuestra urbe desde múltiples enfoques.
- El estudio de oferta y demanda para clínicas médicas indicó si existía el deseo de hacer este tipo de inmueble y nos orientó en cuanto al precio por m² y tamaño de espacios.
- El manejo de proyectos o Project managment es una herramienta importantísima para la planificación y control tanto de presupuestos como de avance de obra.
- Es importante conocer el tipo de estructuras para poder determinar qué tipo de modificaciones son permitidas y saber qué tipo de reforzamiento se debe hacer para salvaguardar la integridad del inmueble.
- Se deben conocer los puntos críticos de una estructura, pues si se desea aumentar la carga en un inmueble, se deberán tomar las medidas respectivas para aumentar con ello, la capacidad de carga de la estructura.
- El rediseño espacios toma en cuenta la funcionalidad y la estética del proyecto sin comprometer la integridad física de la estructura.

- Los programas y renglones de trabajo deben tomarse como referencias útiles a la hora de ejecutar proyectos pero debe saberse que están constantemente en movimiento y por lo tanto sufrirán modificaciones.
- Es valiosísimo tener métodos y productos tan modernos como los tiene Sika para el refortalecimiento y renovación de inmuebles que han sufrido daño o cuya capacidad de carga se desea o debe aumentar.
- Se considera de suma importancia que la Municipalidad de Guatemala juegue un rol más activo a través de su secretaria de construcción, velando por la calidad de las estructuras diseñadas, ya sea mediante algún pacto con el colegio de ingenieros o por un comité creado internamente el cual deberá aceptar o rechazar las estructuras que no cumplan con los estándares de diseño requeridos para un país altamente sísmico como lo es Guatemala.

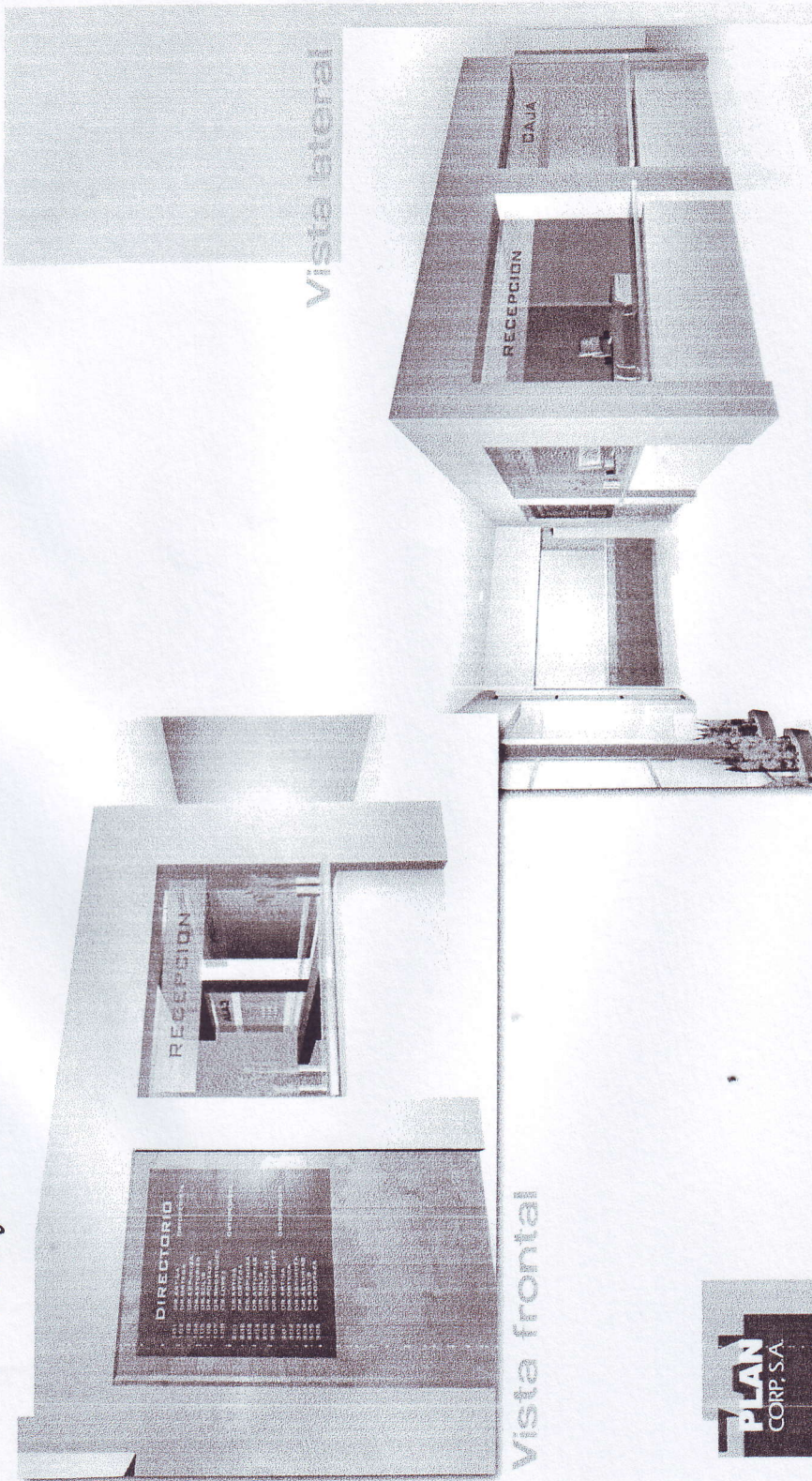
XIII BIBLIOGRAFÍA

- Burstein, David y Stasiowski, Frank. 1997. *Project Management*. Manual de gestión de proyectos para arquitectos, ingenieros e interioristas. Barcelona. Editorial Gustavo Gili, S.A. págs. 26-91.
- Harris, Frank y McCaffer, Ronald. 1999. *Construction Management, Manual de gestión de proyecto y dirección de obra*. Barcelona. Editorial Gustavo Pili, S.A.
- *Tecnología y conceptos para la rehabilitación*. (saneado, reparación, reforzamiento y protección) de Estructuras de concreto Armado.
- *Tecnología y conceptos para los sistema de Reforzamiento Estructural Sika carbodur*. Sika
- *Specification for structural steel buildings*. 2005. American Institute of steel construction. Evaluation of existing structures. Appendix 5. pág. 187.
- *Evaluation of existing structures*. American Concrete Institute. Capítulo ACI 318S-05.
- <http://www.eclac.cl/dmaah/guds/renov.htm>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Renovaci%C3%B3n_urbana
- www.minambiente.gov.co/admin/contenido/documentos/RenovaciónUrbana.doc
- Ing. Gutiérrez de López, Libia. *El concreto y otros materiales para la construcción*. La Universidad Nacional sede Manizales editó el texto en su capítulo 5.
- <http://g2020.muniguate.com/article28.html>
- <http://construccion.muniguate.com/article46.html>
- <http://www.arqhys.com/arquitectura/madera-estructuras.html>
- http://www.dekorus.com/dekorus/b2b/main_constructivo.htm
- <http://www.arqhys.com/arquitectura/construidas-casas.html>
- <http://www.arqhys.com/arquitectura/estructuras-de-arquitectura.html>

- Hernández, Pedro Julio. *Cuidados en la mampostería reforzada*. Fuente oficial: Libros de consulta personal. www.arqhys.com
- <http://www.arqhys.com/estructuras/index.html>
- <http://www.construaprende.com/Apuntes/01/A1pag02.php>
- <http://www.angelfire.com/ak4/strong/c2.htm>
- http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4080020/docs_curso/contenido.html
- Mercedez M, Raúl E. *Tipos de estructuras*. España. www.arqhys.com

XIV. ANEXOS (PLANOS, TABLAS, ETC.)

Lobby



Vista lateral

Vista frontal

CENTRO MÉDICO MULTICLÍNICAS



Fachada y sus modificaciones

ELEVACION ORIGINAL
FACHADA ORIGINAL
 ESC 1:75

ELEVACION FRONTAL
FACHADA REMODELADA
 ESC 1:75

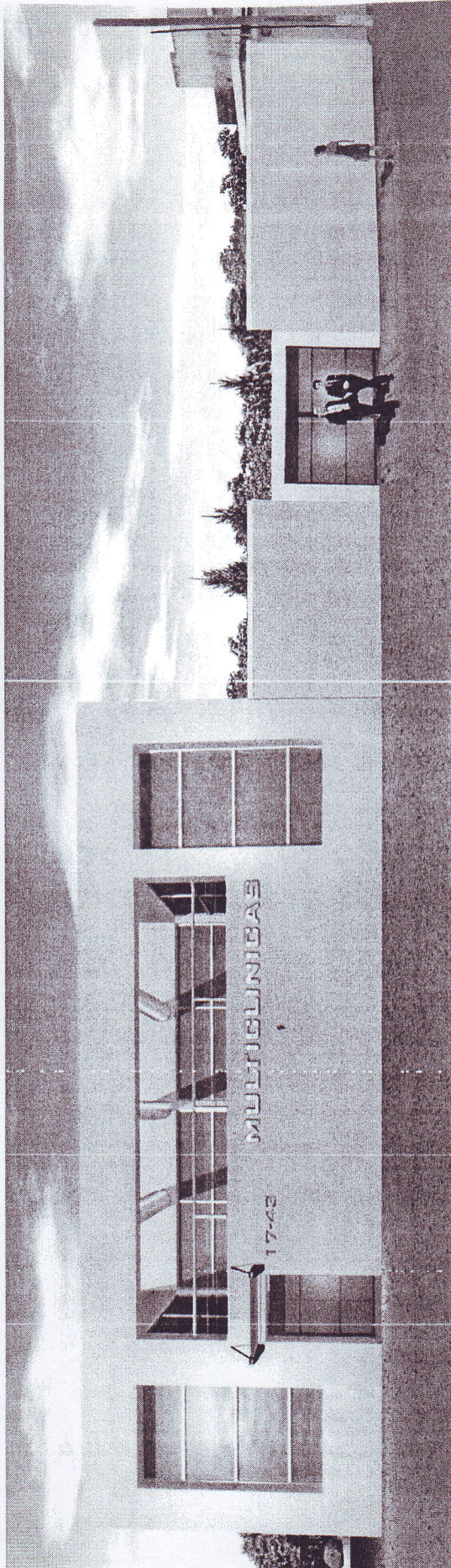
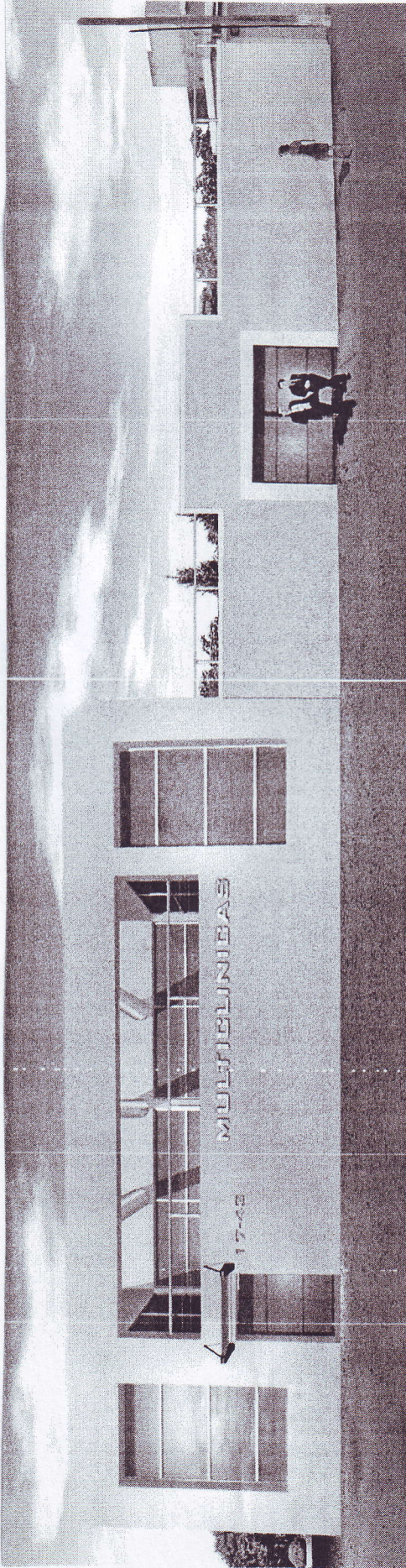
Anillo Sello de PVC con Coque
 Anulación de Unidad de Control
 Distribuidor de Unidad

PROYECTO: REMODELACION FACHADA DE VIVIENDA	
UBICACION:	0 Calle, C. 7-43 Zona 15, Colchón El Maestro
PROYECTISTA:	OCEANICA DE INVERSIONES, S.A
CONTRATANTE:	Fachada original y modificada
ESCALA:	1:75
FECHA:	PLANEADO
PROYECTADO POR:	UNIVERSIDAD
PROYECTADO EN:	EST. INDUSTRIAL
PROYECTADO PARA:	PROYECTO
PROYECTADO EN:	AGOSTO 2018
PROYECTADO POR:	UNIVERSIDAD

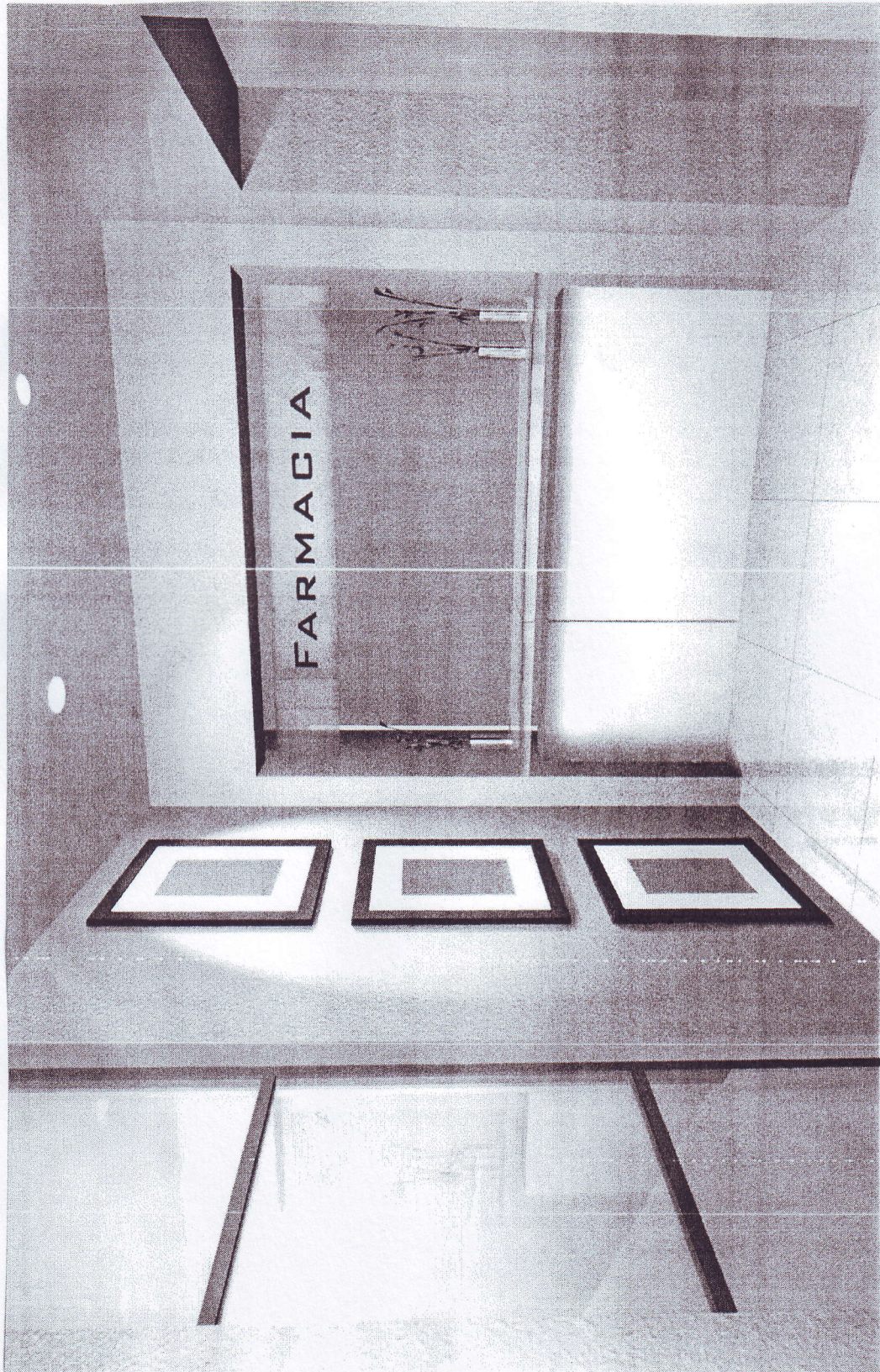
FACHADA ORIGINAL

FACHADA REMODELADA

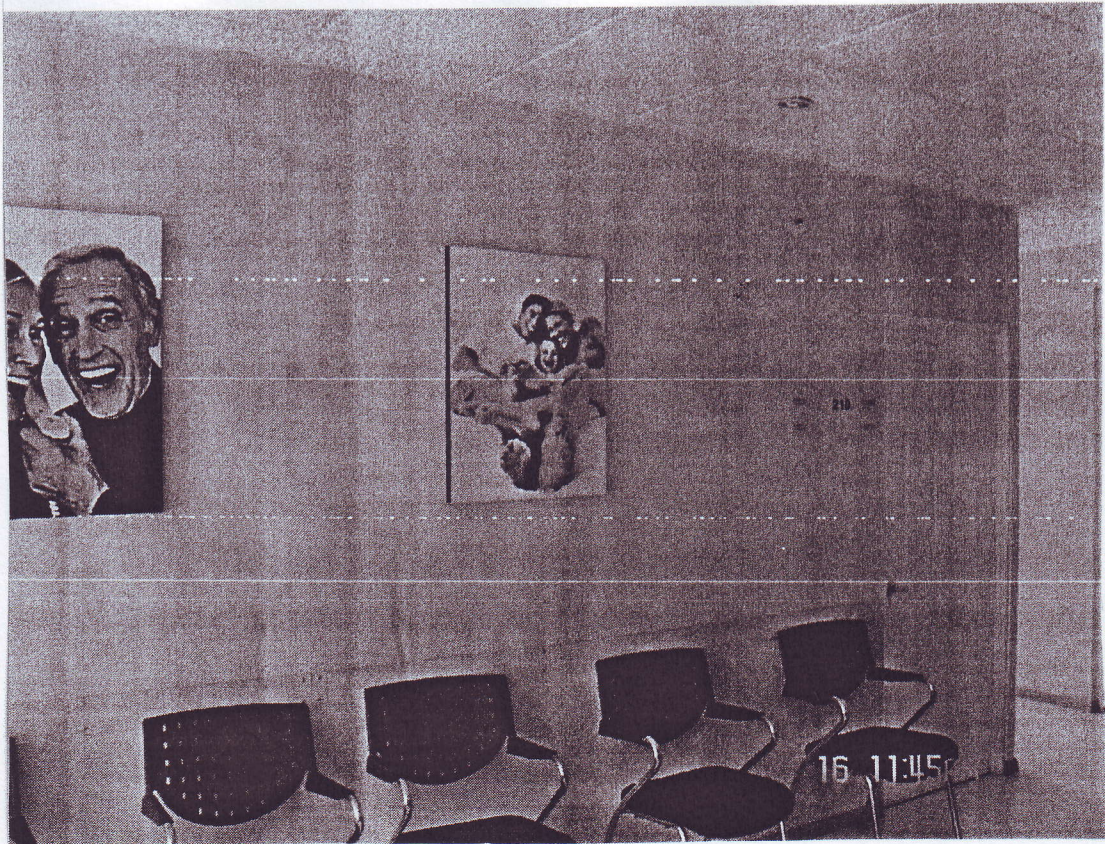
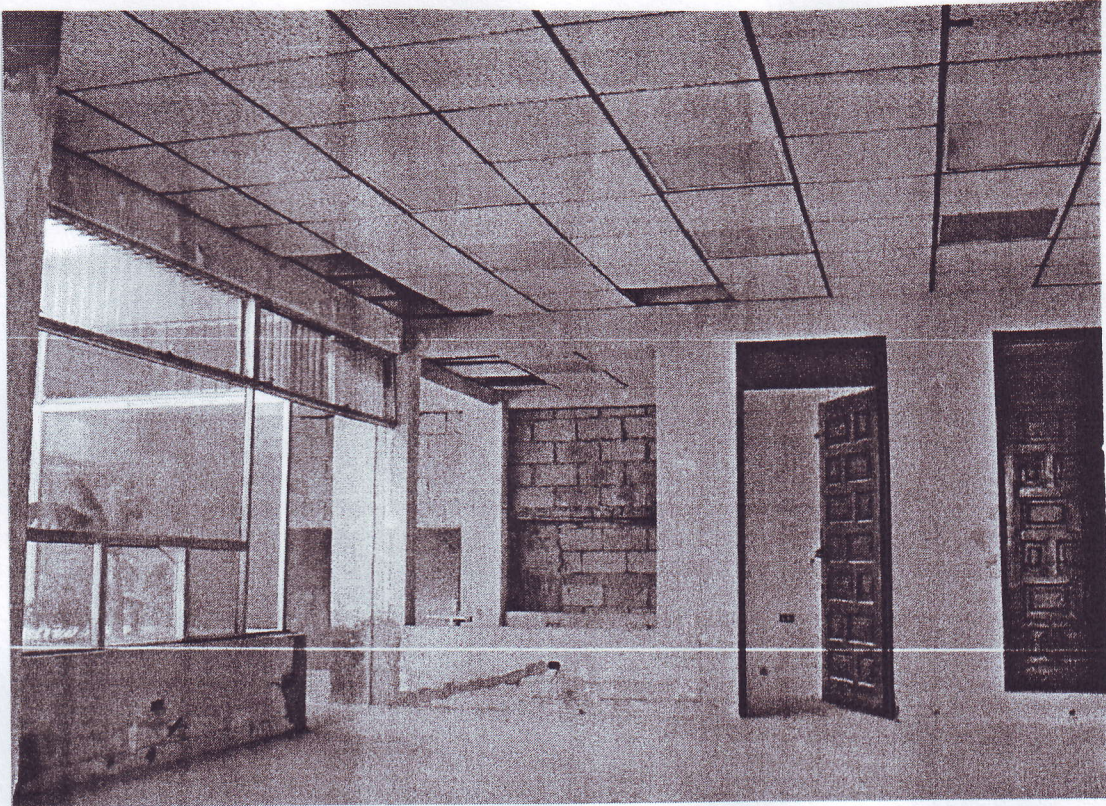
Mejoramiento del entorno

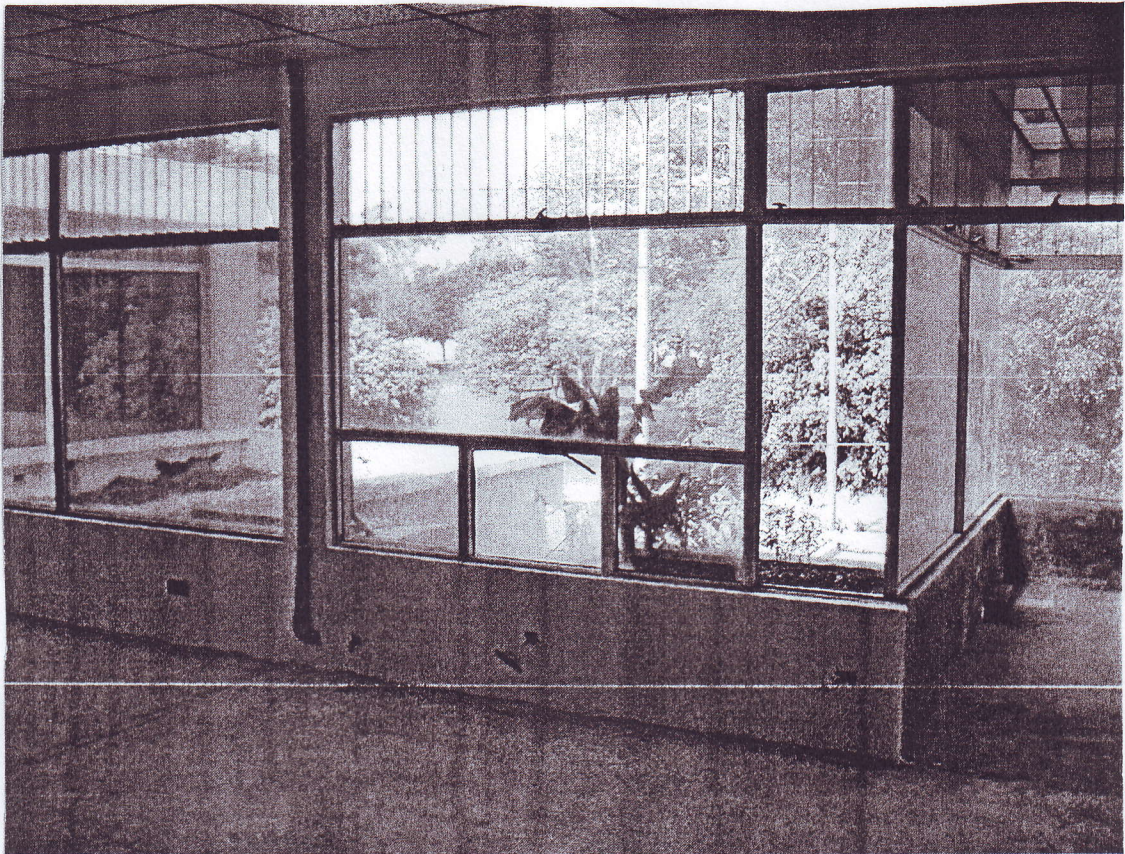


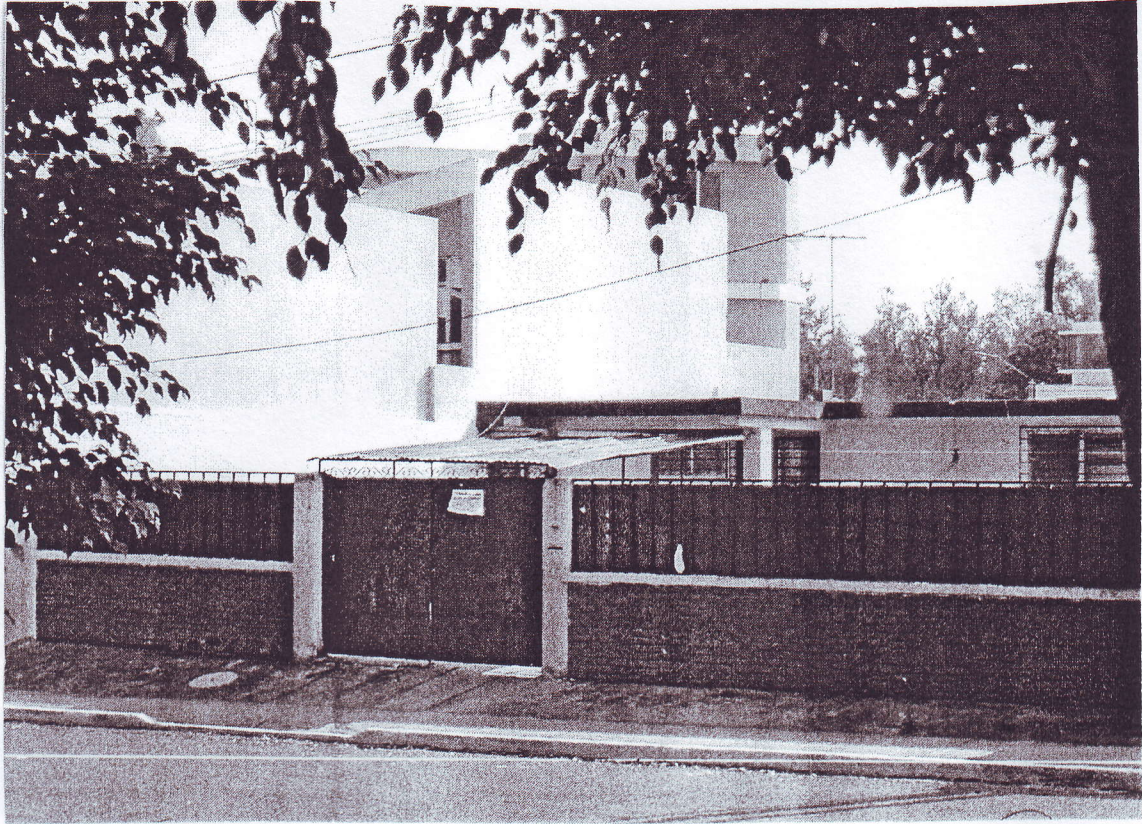
Render entrada farmacia



SERIE ANTES Y DESPÚES



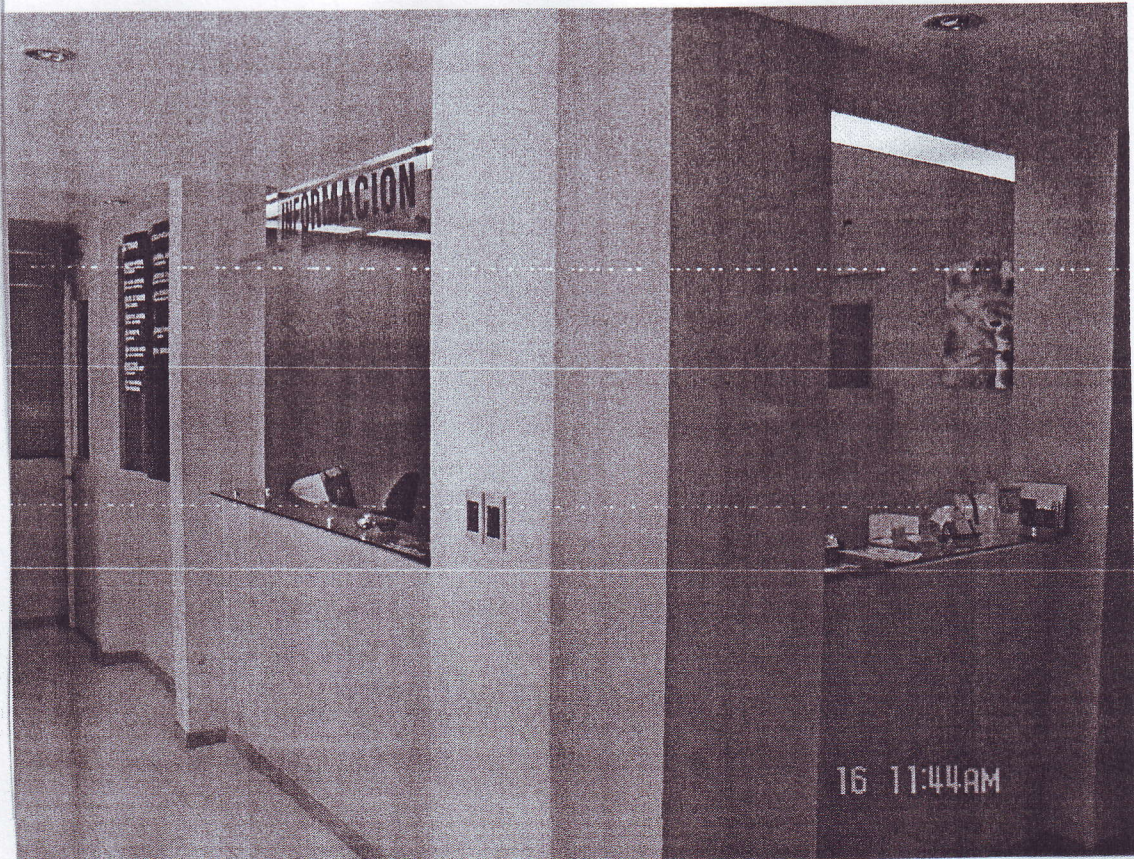
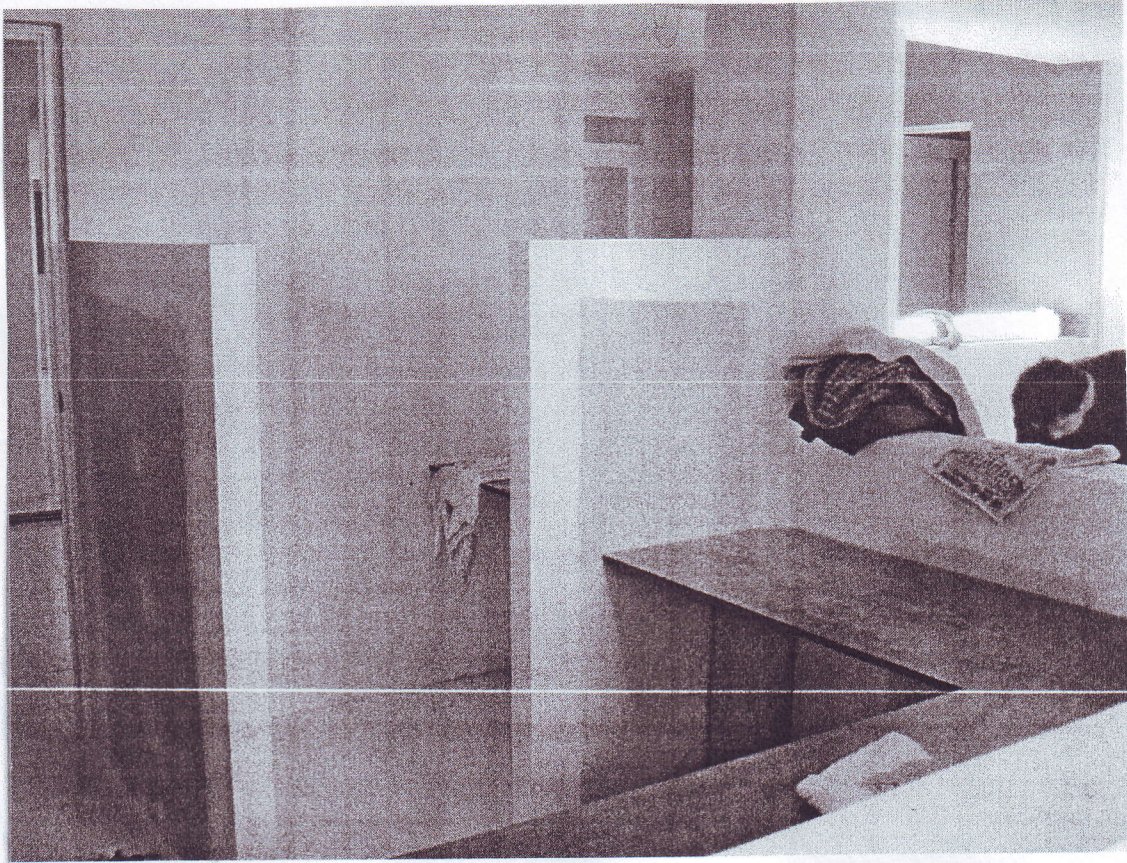


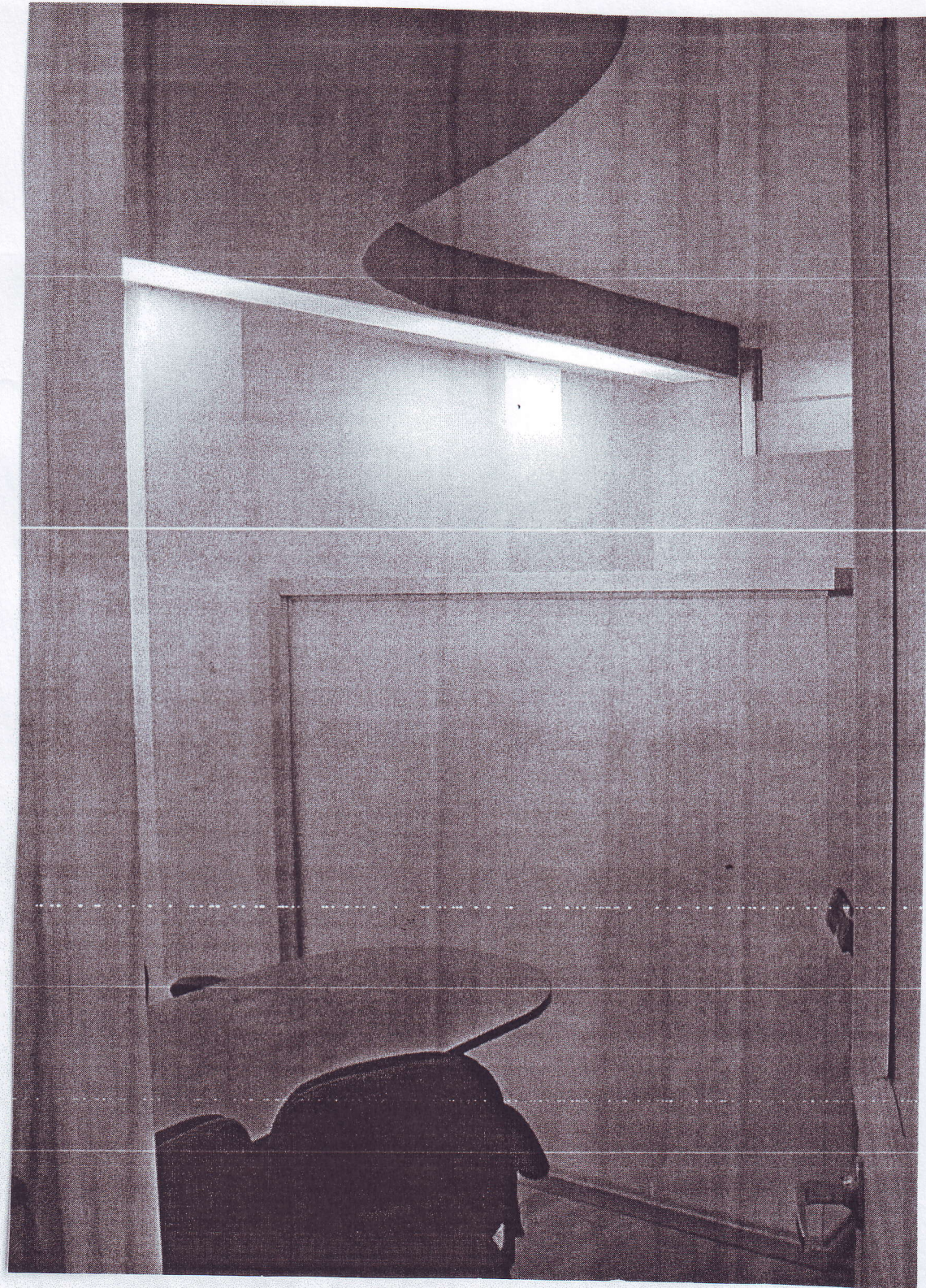


SE MEJORÓ LA FACHADA DE UNA VECINDAD PARA MANTENER ESTÉTICA









ÁREAS Y PRECIOS SUGERIDOS CLÍNICAS

NIVEL	CLÍNICA No.	ÁREA Nº	ÁREA NIVEL 1	ÁREA SOTANO	OBSERVACIONES	PRECIO BASE	PRECIO AREA	EXTRAS	RENITA TOTAL
1	FARMACIA	30	18	12		1,000.00			1,000.00
1	LAB	30				1,000.00			1,000.00
1	101	16				375.00	15.00		615.00
1	102	22				375.00	15.00		705.00
1	103	16				375.00	15.00		615.00
1	104	15				375.00	15.00		600.00
1	105	23			CON BAÑO	375.00	15.00	25.00	745.00
1	106	21				375.00	15.00		690.00
1	107	12				375.00	15.00		555.00
2	201	16				350.00	15.00		590.00
2	202	24				350.00	15.00		710.00
2	203	13				350.00	15.00		545.00
2	204	12			CON BAÑO	350.00	15.00	25.00	555.00
2	205	24			CON BAÑO	350.00	15.00	25.00	735.00
2	206	18				350.00	15.00		620.00
2	207	22				350.00	15.00		680.00
2	208	11				350.00	15.00		515.00
2	209	13				350.00	15.00		545.00
2	210	15			LOCALIZACIÓN	350.00	15.00	25.00	600.00
2	CAFETERIA	18				250.00			250.00
SUMA									\$12,870.00