

PROYECTAR EN ACERO:

PRACTICA CHILENA

(una visión de nuestras costumbres desde mi celda)

Ramón Montecinos C.

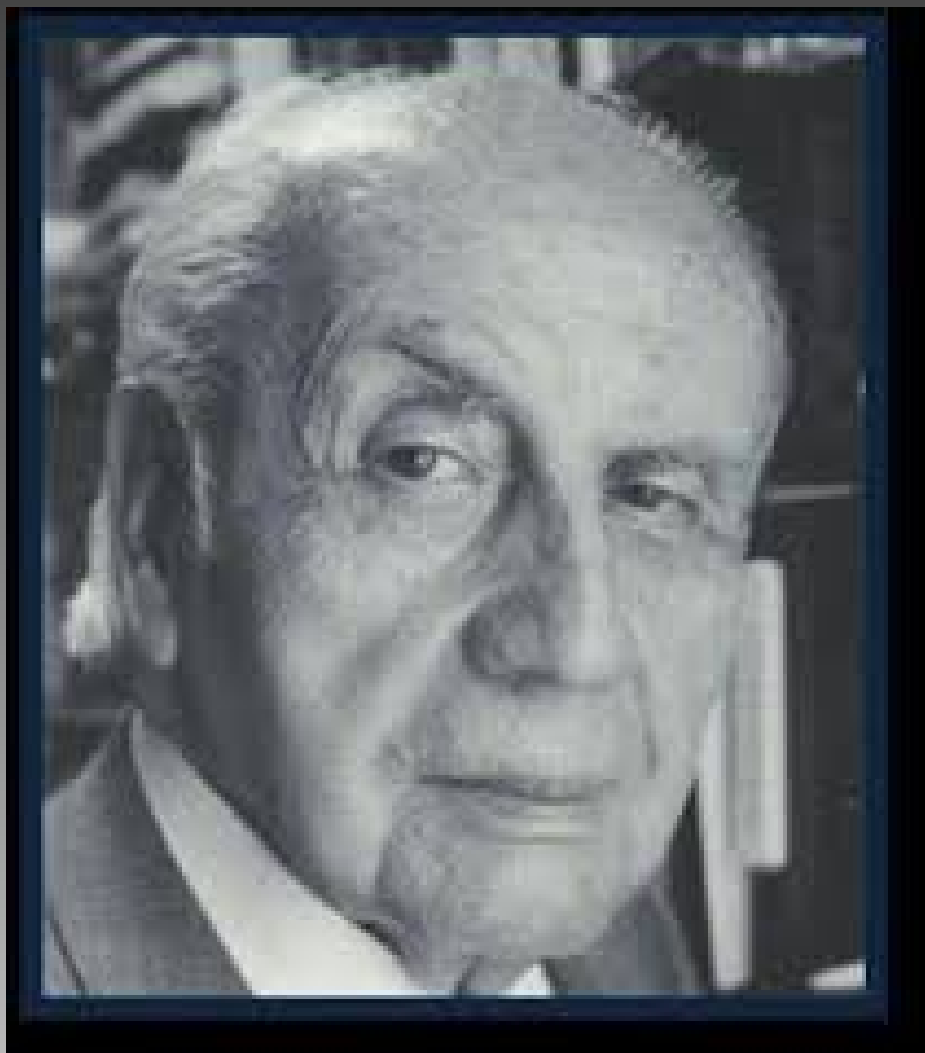
Abril del año de la peste

Un minuto con la Historia

- **Hasta la 1a Guerra Mundial:** Puentes FFCC, edificios “altos”, naves, industria del salitre. Uniones remachadas
- **Entreguerras:** Desaparece el acero y es sustituido por el hormigón armado.
- **2a Guerra Mundial:** Desarrollo de la soldadura y de los pernos de alta resistencia. Cada vez menos remaches.
- **1939- 1945 Terremoto de Chillán y Frente Popular:** Creación de la CORFO para industrializar Chile. (esperando que pase la Guerra)
- **1946-1956 Proyecto Huachipato:** Primera siderurgia occidental en zona sísmica. Bases de diseño sísmico sin tener bases que copiar.
- **Mayo 1960 Terremotos de Concepción y Valdivia.** Estudio y visto bueno. Espectro Blume y Espectro RFA. Bases de diseño.

Ahora si que si partimos sobre bases seguras.

Dos maestros



La historia comenzó en Concepción y sigue en todo Chile

- **Durante los 60:** Los proyectos industriales siguen las líneas trazadas. Nacen las empresas de ingeniería chilena (RFA, IDEPE)
- **Durante los 70:** Nace CODELCO, más industria, más oficinas de ingeniería chilena (ARA, MINMETAL, SMG) y extranjera (Mc.Kee, PARSONS).
- **Durante los 80:** Grandes proyectos desarrollados por completo en Chile (Horno Flash, Celpac, ARAUCO). Llegan fuerte las empresas extranjeras: BECHTEL, FLUOR, etc. Sismo 3/3/85
- **Durante los 90:** Grandes proyectos mineros y celulosa. Energía. Se inicia redacción de NCh2369. Revisión sísmica.
- **Del 2000 al 2010:** Grandes proyectos mineros y celulosa. Se usa la NCh2369. Revisión sísmica es requerida siempre. Sismo 27F

La foto

- Una comunidad pequeña que comparte una visión del diseño.
- Una comunidad que cada 10 años sufre un sismo severo y aprende de él.
- Una comunidad conservadora, que busca minimizar los daños y dar continuidad operacional.
- Una comunidad consciente de su tamaño que adopta normas de USA, pero hace una lectura selectiva y crítica.
- Una comunidad lenta en la renovación normativa y escéptica de modernizaciones y metodologías.
- Una comunidad cuidadosa y preocupada por el impacto de la globalización y con una disposición de “cerrar filas” frente a ella.
- Una comunidad casi iniciática en torno a cofradías de maestros (los revisores sísmicos) y fuerte discipulado (“...yo fui ARA....”).

Nos marcan el camino....



GRACIAS

**(a ustedes por ser estructurales y a Phillippo
por su energía infinita)**

AICE: CHARLA EN CUARENTENA

LA CONSTRUCCIÓN DE LA PRÁCTICA CHILENA

Por Ramón Montecinos C.

Abril 2010

El diseño de estructuras de acero tiene una historia con paradojas: antes de la Primera Guerra Mundial en nuestro país se diseñaban en acero puentes para ferrocarriles y los edificios de altura que se construían, tenían un esqueleto de perfiles de acero con uniones remachadas y relleno de hormigón simple.

Junto a ellos estaban las instalaciones de la industria del salitre con estructuras de acero remachadas y naves de acero prefabricadas encargadas a Europa.

Eso habla de una actividad importante, si bien el diseño se realizaba mayoritariamente afuera, salvo los puentes de ferrocarril, diseñados en Chile por una empresa que no somos capaces hoy de imaginar en cuanto a fortaleza y calidad.

Ese escenario cambia en el período entre las guerras mundiales con la irrupción del hormigón armado de manera muy potente, lo que lleva a un reemplazo estructural en que el acero pierde mercado, al extremo que los cursos de ingeniería dejan de tratarlo.

Un nuevo cambio se produce al término de la 2a Guerra Mundial, en la que el acero fue el principal material del apoyo bélico y experimentó grandes avances en la investigación y en el desarrollo del tema fundamental: las conexiones.

En efecto, la situación de alternancia del uso de los principales materiales descrita, se entiende mejor a la luz del desarrollo de las conexiones: en último término, la historia del acero es la historia de sus conexiones.

Antes de la 2a Guerra Mundial, las conexiones eran remachadas en su mayoría, ya que la soldadura era un procedimiento en desarrollo (las primeras patentes son de finales del siglo XIX) y poco fiable por la escasa ductilidad conseguida.

Por su parte, las conexiones apernadas, si bien son muy antiguas, alcanzan el rango de la alta resistencia durante la 2a Guerra Mundial y su uso se aprueba en normas recién a fines de los años 40, dejando al laborioso procedimiento del remachado como el único para materializar las conexiones.

En Chile la historia tiene dos elementos que es necesario considerar: el gran terremoto de Chillán del año 1939 y la llegada al gobierno del Frente Popular el mismo año, que lleva en su programa la industrialización amplia del país.

Esos dos elementos se expresan en la creación de la CORFO que es la semilla de casi toda nuestra industria: la electricidad (ENDESA), el petróleo (ENAP), el azúcar (IANSa) incluso

hasta la hotelería (HONSA).

Y a la cabeza de todas ellas, el gran proyecto siderúrgico de Huachipato, en que se encuentra la raíz del diseño estructural chileno hasta nuestros días.

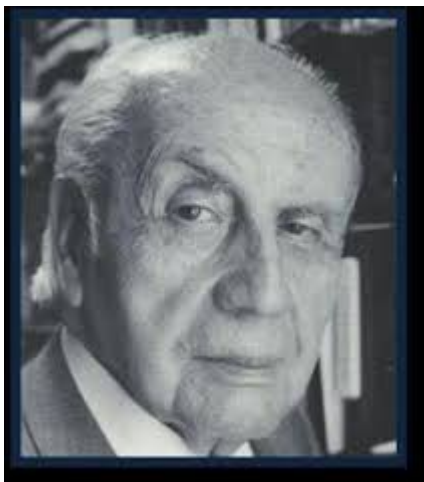
Es interesante este hecho, ya que al reconstruir la historia de la ingeniería estructural de industrias, llegamos a un hecho fundacional, que ayuda a entender y caracterizar nuestra escuela de diseño.

Hoy diríamos, que tenemos trazabilidad.

En esta historia, tenemos muchos nombres, pero dos destacan: Don Rodrigo Flores, que ofició de asesor sísmico de Huachipato y su entonces ayudante, don Elías Arze, ambos parte del equipo de CORFO en Nueva York donde se desarrolló el proyecto.

Toda la experiencia acumulada durante el período 1946 a 1956 en que Huachipato se proyectó y construyó, fue puesta a prueba 4 años más tarde por los grandes terremotos del 21 de mayo en Concepción y el 22 de mayo en Valdivia.

Ese ensayo a escala natural permitió verificar hipótesis, estudiar el desempeño e incluso, construir el primer espectro de respuesta “a posteriori”, construido desde el desempeño real de estructuras reales (Blume) que fue base del conocido Espectro de Diseño RFA que acompañó todos los proyectos de los 70,80 y 90.



Profesor Rodrigo Flores A.



Profesor Elías Arze L.

De esa historia nace nuestra historia que tiene algunas características propias:

- Es la historia de una comunidad pequeña, de no mas de 500 ingenieros que comparte una visión del diseño.

- Una comunidad que cada 10 años sufre un sismo severo y aprende de él.
- Una comunidad conservadora, que busca minimizar los daños y dar continuidad operacional.
- Una comunidad que consciente de su limitada capacidad de desarrollo adopta las normas y especificaciones de Estados Unidos, pero hace en ellas una lectura selectiva y crítica.
- Por mismo anterior, lenta en la renovación normativa y escéptica en las modernizaciones y metodologías.
- Una comunidad cuidadosa y preocupada por el impacto de la globalización y con una disposición de “cerrar filas” frente a ella, que muchas veces es mal entendida afuera, especialmente entre los proveedores de equipos.
- Finalmente, una comunidad que se construye de manera casi iniciática en torno a cofradías de maestros (los revisores sísmicos) y fuerte discipulado (AICE industria).