

## ALGUNOS ASPECTOS DE LA OPERACION CONCRETO

### DE LA INTRODUCCION A LOS CURSOS

LOS PUEBLOS SIN TECNOLOGIA AVANZADA  
CAMINAN HACIA UN MAYOR SUBDESARROLLO.

Lo que mejor caracteriza a los pueblos jóvenes, vigorosos y sanos —aparte de la inquietud intelectual y del amor a la libertad— es su esfuerzo permanente hacia el autoperfeccionamiento, tanto individual como gremial, nacional y aún continental.

Tenemos que confesar que nosotros, los hispanoamericanos, no hemos alcanzado todavía un brillo estelar en esta materia; y que en el hemisferio ocupamos un modesto tercer lugar, después de nuestros vecinos anglosajones —que ostentan a astronómica distancia el primero— y de los americanos de origen portugués que, pese a que se declaran subdesarrollados, nos aventajan lejos por su grado de industrialización y por la magnitud y eficiencia de sus institutos de investigación tecnológica.

Chile estuvo siempre entre los países más adelantados, en el mundo de habla española, por su espíritu libertario, carácter emprendedor, cultura política e inquietud intelectual; pero se ha distanciado poco de la masa de las naciones hermanas —y aún ha quedado retrasado últimamente con respecto a varias de ellas— en el ramo denominado **TECNOLOGIA**, que se refiere a la aplicación de las ciencias a las artes utilitarias; lo que acusa en nosotros una falla que debemos corregir a cualquier precio si tenemos la intención de sobrevivir en el mundo de mañana.

Tampoco hemos descollado en materia de racionalización, que es la aplicación de la reflexión antes, durante y después de la realización de todo acto complejo y/o colectivo. Antes, para proyectar; durante, para ejecutar; y después, para criticar resultados, corregir métodos, mejorar calidades, reducir costos y facilitar o encontrar nuevos usos.

Sin tecnología avanzada y sin mentes instruídas en el manejo de entidades colectivas —o disciplinadas para el trabajo en equipo— no puede haber investigación tecnológica de la envergadura que exigen los tiempos que estamos viviendo.

La racionalización es una disciplina cuyo instrumento operador mora en los más elevados estratos de la mente humana; por esto se ha de prestar especial atención a la formación de aquellos estudiantes de nuestros ramos —ingeniería, arquitectura, construcción e industria— que muestren condiciones sobresalientes desde este punto de vista. En los países pobres o empobrecidos esta política educacional debiera ser seguida con la mayor tenacidad, por dos razones: Primero, porque son escasos los ejemplares humanos de elevado intelecto; y segundo, porque se puede demostrar que todo subdesarrollo material tiene su origen en un subdesarrollo mental.

Es por esto que las grandiosas concepciones que han conducido, a través de esfuerzos colectivos, hasta las realidades de la energía atómica y de los vuelos astronáuticos, quedan fuera de foco para los países cortos de vista. Los grandes problemas que bullen en la estratósfera intelectual del mundo no son percibidos por quienes carecen de los órganos necesarios para ello; y su única reacción ante el estremecimiento de las bases que sustentan nuestra civilización —provocado por tales problemas— apenas alcanza niveles de emoción barata, que no va más arriba de la despreocupada inconciencia ni más abajo que el miedo. Porque el subdesarrollo es lineal y limitado: Lineal porque carece de otras dimensiones; y limitado, porque es chico, tanto hacia la derecha como hacia la izquierda; es decir, tanto en lo bueno como en lo malo.

#### APORTE DE LA INDUSTRIA AL PROGRESO TECNOLOGICO.

Las grandes empresas norteamericanas y las de otros países de nivel comparable, mantienen departamentos de investigación con centenares de hombres de ciencia, ingenieros y técnicos trabajando para superar desde todos los puntos de vista imaginables los standards presentes de sus rubros de producción. Como si esto fuera poco, estas mismas empresas financian, a través de becas y/o acuerdos, **pesquisas** tecnológicas no sólo en universidades na-

cionales, aún en otras —públicas o privadas— pertenecientes a países extranjeros y hasta de otros continentes.

La industria que patrocina esta Operación viene trabajando desde hace muchos años, a través de libros, folletos y asesoría personal, dentro de las ideas y principios que se acaban de exponer. Ahora, deseando levantar en forma pareja el nivel tecnológico del país en el ramo de la construcción, ha resuelto llegar hasta el último rincón de Chile con hombres y equipos adecuados para poner al día a los colegas en las materias que se han programado y en otras que los propios interesados soliciten.

El éxito sin precedentes alcanzado por esta Operación en el vecino puerto de Valparaíso y manifestado ya en hechos y en medidas numéricas, puede ser considerado un índice de su grado de necesidad. También lo es la enorme matrícula registrada en esta capital.

#### CHILE, PRIMERO.

No han faltado los amigos officiosos que nos han informado acerca del peligro que correría el auspiciador de ver sus enseñanzas aprovechadas por clientes de la competencia. En esta materia la directiva de Cemento Melón ha resuelto desde antiguo que el interés de Chile está por encima de cualquier asunto comercial. Consecuentemente, la matrícula no ha tenido ni tendrá limitaciones. Las puertas de la Operación Concreto siempre permanecerán abiertas para quien quiera perfeccionarse.

LA TEORIA SE ASIMILARA CON LA PRACTICA;  
PERO LA PRACTICA SERA REALIZADA CON LAS  
MANOS.

A nadie gusta, por lo general, ensuciarse la ropa o usar la pala. Se considera que

esto es deprimente cuando uno ha estado durante cinco o seis años tuteándose con integrales, diferenciales, y elevados raciocinios astronómicos, acústicos o relativistas.

Les aseguro que encontrarán interesante y entretenido lo que harán; bastante diferente, desde luego, a la acrobacia bancaria que debe ocupar la mayor parte de su valioso tiempo. Garantizo también que tanto los arquitectos como los constructores civiles, ingenieros e industriales, descubrirán en su labor manual elementos para todo género de especulaciones: bursátiles para los financistas; comerciales para los empresarios; estéticas para los artistas; intelectuales para los filósofos; matemáticas para los calculistas; y útiles para todos.

No desearía que alguien omitiera en mérito de prejuicios arcaicos, la realización personal de ciertas operaciones; porque escuchar su relato, apuntar las fórmulas y entender intelectualmente, no da el dominio que se adquiere con la práctica, como muy pronto será comprobado por ustedes mismos. Este es el secreto del éxito técnico de los Estados Unidos y de la Unión Soviética. También es el del Japón. En esos países los técnicos no son técnicos de pizarrón, sino de laboratorio y de faena. Allá no se contentan con las puras fórmulas sino que las realizan. Así fué como el  $E = mc^2$  de Einstein se transformó en la bomba de hidrógeno, los submarinos atómicos y los átomos para la paz.

Esta **Operación Concreto** es una operación de guerra; de guerra contra el prejuicio, la malicia, la abulia y el subdesarrollo. Aquí se trabajará con legítima pólvora y no se admitirán tiros a fogueo.

#### RESUMEN DE CONFERENCIAS SOBRE CEMENTOS MODERNOS.

##### EXIGENCIAS ACTUALES A LOS CEMENTOS.

Aunque en esta época las materias primas de la fabricación de los cementos son —básicamente— las mismas que constituyeron el cemento romano, la técnica ha

introducido progresos notables en varias etapas de su elaboración cuyo resultado más importante es —sin duda alguna— el alto grado de uniformidad alcanzado por el producto.

Esta condición que define al cemento como el más típico material "normalizado" hace muy fácil discernir sobre las cualidades que distinguen un cemento de otro. Tanto a través de ensayos de laboratorio como mediante pruebas prácticas en obra.

Los más antiguos cementos dignos de este nombre eran hechos a base de cal y de tierras puzolánicas. Los defectos que hoy anotaríamos como más graves en aquellos aglutinantes serían, lentitud de endurecimiento; resistencias iniciales casi nulas, finales bajas y gran irregularidad en todas sus propiedades.

Los primitivos portland ofrecían grandes variaciones de sus características, según fuera la naturaleza de sus materias primas y las condiciones del proceso fabril. Fué un trabajo laborioso establecer relaciones de causa a efecto; pero finalmente salió una serie diversificada de cementos, cada uno caracterizado por alguna especialidad conquistada a costa de otra u otras.

Los cementos modernos difieren de los antiguos y de los clásicos porque en uno solo de ellos están reunidas las ventajas que caracterizan a todos estos últimos, sin desmedro de ninguna propiedad fundamental; en otras palabras, un cemento moderno ha de tener alta resistencia inicial, bajo calor de fraguado, saber defenderse de los sulfatos, etc. En Chile, Melón elabora estos materiales en tres tipos fundamentales: **Extra, Impermeable con Aire Globular y Corriente.**

CATORCE son las virtudes que debe exhibir un buen cemento moderno en obra y en pruebas de laboratorio. Ellas son:

1. **Alta resistencia inicial.** Permite demoldar rápidamente y economizar madera.

2. **Alta resistencia final.** Para economizar cemento, reduciendo el costo de la obra, dentro de los términos que permite la legislación vigente.

3. **Buen desempeño en climas fríos y calientes.** Para que los concretos fragüen y den resistencia en pleno invierno; y no

se arrebatan en verano, a pesar de las precauciones tomadas.

4. **Larga duración del cemento en la bolsa.** A fin de que no se desvanezca y pierda resistencia por almacenaje.

5. **Razonable permanencia del concreto en estado plástico.** Para permitir transportes largos, bombeo sin riesgos por panes de equipo y tolerancia de otras fallas ocasionales que dilaten el lapso entre confección y colocación.

6. **Larga vida útil de la obra.** Capacidad para resistir a todo tipo de ataque, desde la inundación con aguas corrosivas hasta los terremotos.

7. **Regularidad absoluta en las condiciones de fraguado, endurecimiento y resistencias iniciales y finales.** Para estar a cubierto de sorpresas tales como desmolde cuando todavía el material no ha endurecido.

8. **Amplia tolerancia en la dosis de agua.** Para soportar, dentro de la gama plástica de trabajo, cualquier variación eventual, sin correr el riesgo de que por exceso se pierda gran parte de la resistencia; o que por defecto el material no corra ni pueda ser compactado.

9. **Estabilidad del concreto o del mortero en el estado plástico.** Para evitar segregación en transporte, colocación y consolidación; así como también dificultades en la colocación contra la gravedad en estucos de cielo, tubos centrifugados, etc.

10. **Buena respuesta a los aditivos comerciales, tales como plastificantes, aceleradores, retardadores, incorporadores de aire, etc.** Para permitir la aplicación de técnicas modernas de hormigonado con fines de calidad y/o economía.

11. **Estabilidad de volumen.** Para que, guardadas las mínimas precauciones normales, no se susciten agrietamientos o cortaduras.

12. **Escaso desarrollo de calor en el fraguado.** Capacidad para su empleo en gran-

des macizos sin riesgos de efectos térmicos.

13. **Resistencia a los ambientes químicamente agresivos, en particular, sulfato de sodio.** Para que se puedan construir estanques de hormigón capaces de soportar

soluciones concentradas y calientes de este corrosivo.

14. Impermeabilidad práctica; o sea, permeabilidad menor que '6 cm/seg. un millonésimo de cm. por segundo.

(1)

## DE UNA CLASE SOBRE NOMENCLATURA SISMOLOGICA

### CHILE DEBE APROVECHAR SU DILATADA EXPERIENCIA SISMICA.

Las ordenanzas de construcción de los países sísmicos especifican o deben especificar requisitos de ubicación, diseño, ejecución y materiales, con el objeto, en lo principal, de proteger vidas; y en lo secundario, para asegurar la persistencia de las estructuras en condiciones aceptables y reparables después de un terremoto.

Entre los países que actualmente se denominan subdesarrollados, hay algunos que, siendo sísmicos según antecedentes históricos, no se consideran tales porque han pasado veinte o más años desde el último fenómeno; en consecuencia, no aplican técnicas para defender de ellos a sus construcciones.

### NO BASTA TENER ORDENANZAS; HAY QUE CUMPLIRLAS.

Otros pueblos son conscientes del peligro y lo temen; pero, indolentes, imprevisores, fatalistas o incapaces de ver más allá de sus pequeños intereses del momento, se limitan a legislar sobre técnicas de construcción asísmica, descuidando después su aplicación hasta el grado que permitan los vacíos de la ley y/o los descuidos de los funcionarios.

Hay un tercer grupo dentro de esta clasificación —al que posiblemente pertenecemos— caracterizado por el hecho de que sus dirigentes políticos y sus cuadros técnicos, siempre han estado con la atención puesta en el asunto, y han organizado a la nación para la lucha contra el cataclismo, después que se ha producido. En cuanto a estudio y aplicación de normas antisísmicas, somos más adelantados que los países de los grupos precedentes; pero hemos ca-

recido de energía y de visión. Energía para hacer cumplir lo que aconsejan la ciencia y la experiencia; visión, para comprender ciertas peculiaridades de nuestro pueblo, como su apego morbosos al pasado: Después de enterrar a sus muertos, vuelve a las ruinas que le pertenecen y sobre ellas edifica de nuevo con los mismos materiales y procedimientos, como si ignorara que en 20 o más años él o sus hijos sufrirán una vez más la pérdida de familiares y de bienes.

Antes de continuar con el desarrollo de mi tesis, definiré algunos términos.

En Chile llamamos **Terremoto** a un **Sismo** y al conjunto de fenómenos que suele acompañarlo. El sismo, a su vez, es un proceso ondulatorio complejo que tiene su origen en una ruptura local de la corteza terrestre producida por tensiones mayores que las que puede soportar.

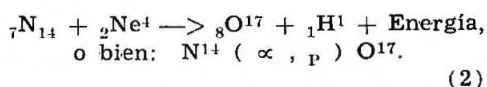
Se llama **Energía Sismógena Potencial** a la que lentamente, a través de años y aún de siglos, se acumula en las fallas que separan bloques de corteza terrestre, a causa de la actividad geológica interna; y que cuando suscita en algún punto o zona (hipocentro) tensiones cercanas a la de ruptura, puede ser liberada por diversos mecanismos denominados **Sismodetonantes**.

### PRINCIPALES DETONANTES SISMICOS.

a) Las perturbaciones atmosféricas durante las tempestades.

b) La actividad volcánica interna o externa, que puede debilitar un plano de falla próximo a la ruptura por reducción de sección resistente, acción mecánica o simple calentamiento.

c) Las perturbaciones electromagnéticas internas que se originan en las tempestades magnéticas, simultáneamente, con las auroras boreales y las explosiones solares; siendo estas últimas, tal vez, la causa de los fenómenos precedentes, a través de los proyectiles ciclónicos que nos alcanzan y que llegan en forma de paquetes de helio electropositivo (partículas alfa), polarizados magnéticamente a causa de la rotación. Las partículas alfa transmutan el nitrógeno del aire en oxígeno, calientan las regiones polares más o menos medio grado y las iluminan con una luz que el espectroscopio revela como resultado de N golpeado por He + :



**TEMBLORES PREMONITORIOS Y SECUELAS.**

Los grandes sismos suelen ser precedidos y seguidos por sismos menores, denominados forchoques y afterchoques respectivamente, que pueden corresponder a pride sodio para que se puedan construir esmeras desgarraduras y reajustes finales. (Estos últimos no deben confundirse con las réplicas).

**MAGNITUD E INTENSIDAD DE LOS SISMOS.**

Desde el punto de vista de su potencia agresiva, los sismos son actualmente medidos y clasificados según dos criterios. El primero, que se funda en el concepto de magnitud, entrega un índice independiente del punto de observación, y contesta a la pregunta, ¿cuánta energía fué liberada en el proceso? Si racionalizáramos el concepto, llegaríamos a la conclusión de que justamente esa energía, medida en ergs<sup>3</sup> (3) o en megatones sería la magnitud absoluta. El segundo criterio se refiere a efectos locales superficiales; y depende, por lo tanto, de la ubicación del punto de observación. Trata de responder a la pregunta, ¿cuál fué la intensidad del sismo en ese punto?

Como ustedes habrán podido apreciar a través de los diarios, revistas y textos, la sismología en esta materia parece haber instalado su sede en Babel; lo que en un país como el nuestro, que se enorgullece de sus terremotos como España de sus corridas de toros, no deja de presentar serios inconvenientes. En efecto, son numerosas

las escalas que existen para apreciar la intensidad de un movimiento sísmico; de modo que en una puede resultar con grado V y en otra X, según haya sido el patrón de medida elegido por el informante, quien no siempre dice cuál es.

En Chile este inconveniente fué últimamente aumentado con la escala nueva aprobada por el Gobierno en reemplazo de la antigua, tomada del Japón.

Todas las escalas son empíricas y se basan en efectos físicos, psicológicos y hasta fisiológicos. Se me ocurre que en esta era de bombas megatónicas y de naves espaciales, tal apelación al espanto, al pánico, a las carreras desaforadas y a los trastornos digestivos, está tan fuera de época como un dinosaurio en la presidencia de un congreso humanístico. Ya es tiempo de normalizar y de racionalizar internacionalmente la escala de intensidades sísmicas, sin perjuicio de una coexistencia temporal con la dinámica de las lámparas, la emotividad de los testigos y el tintineo de la cristalería.

**UNA MEDIDA ASTRONAUTICA  
PARA LA SISMOLOGIA.**

Los astronautas y los constructores de naves espaciales nos están dando el ejemplo con el empleo que hacen del número g (aceleración de gravedad específica, igual a 980 cm/seg<sup>2</sup>. Si hacemos a este g la unidad de intensidad de los temblores, los terremotos destructores se llamarán DECIGESISMOS; y su intensidad se medirá en décimos de g; abreviado, dg. Los CENTISIGESISMOS serán los remezones alarmantes de la sismología clásica; y su intensidad será del orden de los centésimos de g (cg). Los temblores inofensivos se llamarán MILIGESISMOS; y su medida se hará en milésimos de g (mg). Finalmente, los movimientos imperceptibles o escasamente notorios estarán ubicados en la banda de los milonésimos de g, y se llamarán MICROGESISMOS.

Dentro de esta escala racional podrán hacerse subdivisiones que calcen con los grados de las empíricas actualmente en uso práctico:



	ESCALA RACIONAL	ESCALAS EMPIRICAS		
		JAPON	MERCALLI	OMORI
MICROGESISMOS O TREMOS	Imperceptible 0 a 250 (mu)g. Apenas perceptible 250 a 500 (mu)g. Muy leve 500 a 1.000 (mu)g.		(O)	
			I	
			II	
MILIGESISMOS O TEMBLORES INOFENSIVOS	Leve 1 a 2,5 mg. Mediano 2,5 a 5 mg. Fuerte 5 a 10 mg.	I	III	
		II	IV	
			V	
CETIGESIMOS O REMEZONES ALARMAANTES	Recio 1 a 3 cg. Muy recio 3 a 9 cg. Violento 9 a 12,5 cg.	III	VI	I
			VII	
		IV	VIII	II
DECIGESIMOS O TERREMOTOS DESTRUCTORES	Destructor leve 1,25 a 2 dg. Destructor mediano 2 a 2,5 dg. Gran destructor 2,5 a 5 dg. Catástrofe más de 5 dg.		IX	III
			X	IV
		V	XI	V
			XII	VI
		VI		VII

(VII)

**AUMENTO Y CORRECCION DEL PERIODO PROPIO DE LOS EDIFICIOS DESPUES DE UN TERREMOTO.**

Hay otros factores que considerar, desde el punto de vista utilitario o de defensa, tales como la longitud de onda de la vibración, el terreno sobre el cual se hace la observación y el período propio de las construcciones fundadas sobre él. Desde este último punto de vista, ya en sesiones precedentes al tocar el tema de la consolidación de hormigones, se señaló la relación entre los períodos propios de los diversos elementos granulométricos, la frecuencia del vibrador y los sorprendentes pero lógicos efectos de los cambios de frecuencia y de los cambios de tamaño.

Las mismas reflexiones y experiencias son válidas en los movimientos sísmicos; y ello ha conducido, en países como Japón y Estados Unidos, a medir el período propio de los edificios y a revisarlo después de cada terremoto. Minami hace una explicación muy gráfica del por qué de estas revisiones, mostrando observaciones hechas en el edificio Marunouchi, ubicado frente a la estación de Tokio. El período del edificio al ser terminado era de 0,94 seg.; después del terremoto de Abril de 1922, aunque la estructura sufrió muy pocos daños, el período subió a 1,01 seg. Por reparaciones y refuerzos se logró bajar esta cifra a 0,71, logrando así una rigidez mayor que la inicial. El terremoto de 1923

volvió a "soltar" la estructura, cuyo período alcanzó su más alto valor de 1,18 seg. Reforzado de nuevo, quedó con 0,48 seg.

Japón, que limita la construcción de edificios hasta un máximo de nueve pisos, registra en ellos una banda entre 0,1 y 1,3 seg.

El Dr. Tanaguchi, del Tecnológico de Tokio, ha encontrado una fórmula sencillísima para apreciar el período de vibración T de los edificios, en función del número N de pisos:

$$T = (0,07 \text{ hasta } 0,09) N \text{ seg.}$$

**ALGUNOS ACOMPAÑANTES DE LA TREPIDACION SISMICA EN LOS TERREMOTOS.**

Los maremotos son seguramente los tremocomitantes que más han llamado la atención de ustedes por su curioso comportamiento. Se les define como una o varias entradas sucesivas del mar al continente, en la zona costera más próxima al epicentro.

La ola sísmica de la cual el maremoto es consecuencia se llama SUNAMIS. Cuando esta ola llega a costas alejadas del sitio de origen, ocasiona marejadas o maremotos sin temblores que reciben el nombre de telemaremos.

El SEICHE es un fenómeno que acompaña a los sismos, cuando el agua está envasada en receptáculos relativamente pequeños, como lagos o ríos. En Chile son frecuentes.

Los surtidores de gases sulfurosos, que a juicio de los cronistas de la Colonia parecían "cosa de infierno", se llaman sismofumarolas; y suelen, por lógica mecánica, estar juntos o confundidos con los "horripilantes" surtidores de agua negra (por las partículas en suspensión) que se conocen con el nombre de sismogeiseres.

La actividad volcánica desarrollada alrededor de la época de un terremoto tectónico, se apellida sismoeruptiva; y su estallido hacia el exterior, sismoerupciones. La actividad sísmica limitada alrededor de un volcán, lleva el apelativo de vulcano-sísmica.

Los sollevamientos sísmicos de la costa o más al interior de bloques entre planos de falla, han recibido el nombre de WITRAN; y los hundimientos, caso de Valdivia, el de NAQUEN.

Las grietas y concavidades formadas en los grandes terremotos se llaman lol, si son zanjones y trov, si grietas.

Los ruidos subterráneos "aterradores" que a veces acompañan a los sismos se denominan Tralkas; y Alofenes, los innumerables fenómenos luminosos que han sido observados a veces en nuestro país, en Japón y en otros lugares.

Todavía quedan otros tremocomitantes para ser definidos; pero creo que con éstos ya es suficiente porque a continuación tenemos que referirnos a los procedimientos de que haremos uso para defender a Chile de su máximo azote natural. Entre ellos, esta operación ha destacado el empleo de materiales limpios y sanos, principalmente las arenas que son las que más suelen fallar, y el estudio adaptado a nuestras condiciones, de los hormigones elásticos.

$$1. \text{--- } n' = 10^n = \frac{1}{10^n} =$$

$$'6 \text{ cm/seg.} = 10^{-6} = \frac{1}{10^6} = 0,000001$$

2.—Los subíndices de la primera ecuación son los números atómicos; o sea, la cantidad de electrones periféricos del átomo normal, que es igual al número de protones contenidos en el núcleo.

Los subíndices exponenciales expresan el número total de partículas ponderables del núcleo (protones más neutrones) y aproximadamente coincide con el peso atómico del elemento.

La segunda ecuación se lee así: El nitrógeno 14 bombardeado con partículas alfa suelta un protón y se transmuta en oxígeno 17.

Estas ecuaciones, que por primera vez fueron realizadas por Rutherford hace cerca de medio siglo, se comprenderán mejor si se recuerda que las partículas alfa son helio ionizado,  $\alpha$ , e otras palabras, núcleos de helio, despojados de sus electrones planetarios. Del mismo modo, los protones son hidrógeno ionizado o núcleos de hidrógeno, sin su electrón periférico.

$$3. \text{--- } n' = 10^n \\ 6' = 10^6 = 1.000.000$$