



VERDADEROS SECRETOS
DE LOS COSTOS DE
CONSTRUCCIÓN
“44 AÑOS DE EXPERIENCIAS”

POR:
INGENIERO LEOPOLDO G. VARELA A.¹

Varela
INGENIERIA DE COSTOS

Ingeniero Civil de la Universidad Nacional, Perito Especialista en Ingeniería de Costos certificado por el Colegio de Ingenieros Civiles de México, miembro vitalicio del American Association of CostEngineers - AACEI y de la Sociedad mexicana -SMIEC. Autor de 10 libros de la materia. Director de Leopoldo Varela y asociados, Intercoast y Varela Ingeniería de Costos.

En México un país lleno de riquezas naturales, paisajes, comidas, música muy diversa y reconocida, así como el talento, ingenio e innovación que hay entre sus habitantes; es en este hermoso país donde nace, se educa y crece profesionalmente el Ingeniero Leopoldo Varela Alonso, quien al momento de escribir este libro tiene más de 45 años de trayectoria profesional en el ámbito de los costos.

Esta experiencia hizo que tuviéramos el primer sistema de costos “SICNIC”, posteriormente los “Ensamblados de Costos” luego las “Publicaciones de libros” en diversas especialidades en costos, lo cuales son muy consultados, así como el sistema “m2” el cual ha revolucionado la forma de hacer ante-presupuestos.

Hoy nos sorprende con la publicación del libro “VERDADEROS SECRETOS DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN”, un libro apasionante el cual presenta más de 30 casos prácticos que harán al lector un pase veloz por el mundo fascinante de la Ingeniería de Costos, con valores agregados y notas del autor que permiten entender mejor la Conclusiones, Lecciones Aprendidas y las Recomendaciones que propone.

Común denominador en esta obra es el tiempo; siempre escaso, limitado y del cual surgen cosas positivas que en palabras del propio autor son “improvisar, apresurar, conjeturar y estimar, para entregar a tiempo; además de bien cobrado, justo premio al ingenio, trabajo duro, ético, empeño y riesgo”. Palabras que definen la vida del autor en una obra de narrativa estilo VARELA que evoca prácticamente ir leyendo con su voz tantas veces escuchada en sus cursos y conferencias, de fácil lectura y comprensión.

De manera personal he tenido la gran fortuna de ser un espectador cercano a lo largo de 27 años que tengo de conocerlo y en los cuales lo he visto vivir momentos muy buenos y otros no tanto, pero lo que sí es indiscutible es que siempre ha tenido un gran espíritu emprendedor, una fe inquebrantable acompañado de un gran cariño a su familia y a la profesión, con un gran entusiasmo para compartir y enseñar lo que ha visto y aprendido a lo largo de su inquieta vida, digno reflejo de un Ingeniero Civil especializado en Costos y ahora revelador de sus secretos.



Pavimentación en concreto rígido en la carretera México-Querétaro, verificación de rendimientos por parte del autor

CONTENIDO

Prólogo.....	5
INTRODUCCIÓN.....	13
1. CONDOMINIO HORIZONTAL CUERNAVACA.....	19
1.1. METODOLOGÍA.....	19
1.2. LECCIONES APRENDIDAS.....	23
2. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE ESCUELAS PARA PANAMÁ 27	
3. PLAN NACIONAL DE CONSTRUCCIONES ESCOLARES - VENEZUELA.....	35
METODOLOGÍA:.....	40
LECCIONES:	
4. SISTEMA SICNIC DE COSTOS PARA APPLE II ®.....	43
5. COMPONENTE EXTERNA EN PROYECTOS DE SCT.....	49
6. ARBITRAJE DE COSTOS – AEROPUERTO DE COCHABAMBA, BOLIVIA.....	59
7. FACTORES IMSS.....	67
7.1. Primera fase.....	68
7.2. Segunda etapa: Obra pública.....	75
7.3. Conclusiones.....	78
7.4. Recomendaciones.....	79

8.	SENADO DE LA REPÚBLICA.....	83
9.	CAMPECHE PLAYA CHAMPOTÓN	93
10.	HOTEL FOUR SEASONS PUNTA MITA.....	107
	Proyecto del Club de Playa.....	110
11.	TWO LIONS CASINO, GDL.....	113
11.1.	PRESUPUESTO.....	114
11.2.	METODOLOGÍA DE TRABAJO	116
11.2.1.	Revisión de cantidades de obra.....	117
11.2.2.	Costo de insumos.....	117
11.2.3.	Costos unitarios	117
11.3.	LECCIONES APRENDIDAS	117
12.	CALL CENTER: AHORRO 4.5 MILL USD	121
12.1.	LA INGENIERÍA DE VALOR EN SU MÁXIMA EXPRESIÓN	123
12.1.1.	Reducción de un nivel de estacionamiento.....	125
12.1.2.	Aumentar tamaño de crujías de 8.52x8.52m a 17.04x8.52.....	125
12.1.3.	Acomodo optimizado de vialidades y cajones originales	128
12.1.4.	Incrementar 2 filas de cajones en cada extremo	128
12.1.5.	Uso de losas TT pre-tensadas	129
12.1.6.	Columnas prefabricadas.....	129
12.2.	LECCIONES APRENDIDAS.....	129
13.	TEATRO Y ESCUELA DE ARTE DE LEÓN, GTO.	133

13.1. ESCUELA DE ARTE.....	134
13.2. TEATRO.....	134
14. CENTRO DE CONVENCIONES DE QUERÉTARO	139
15. BBVA BANCOMER EDIFICIO OPERACIONAL	147
16. ESTACIONES Y CUARTELES DE POLICÍA FEDERAL.....	153
16.1. SERVICIOS	154
16.2. OBJETIVOS.....	154
16.3. PRESUPUESTOS.....	155
16.4. CONCEPTOS NO-PREVISTOS EN CATÁLOGO (EXTRAORDINARIOS)	156
16.5. AJUSTE DE COSTOS (ESCALATORIAS)	156
16.6. PERSONAL TÉCNICO: ANALISTAS	157
17. CENTRO NACIONAL DE LAS ARTES	161
1.3. Restricciones y Exigencias del Trabajo	162
17.2. Metodología	163
17.2.1. Método de Componentes.....	163
17.2.2. Método de Ensamblés	163
17.2. Resultados GENERALES.....	164
17.3. RESULTADOS POR EDIFICIO	165
17.4. ESCUELA DE MÚSICA DE TEODORO GONZÁLEZ DE LEÓN ..	169
16.5. Conclusiones.....	170
18. PROYECTOS DEL GOBIERNO CANADIENSE	173

18.1. PARÁMETROS DE COSTO.....	173
18.2. PRESUPUESTO POR ENSAMBLES DE COSTO	175
19. MUSEO DE ARTE CONTEMPORÁNEO GUADALAJARA.....	179
19.1. ANTEPRESUPUESTO	183
19.2. PRESUPUESTO.....	185
20. HOTEL ARTESANA SAN MIGUEL ALLENDE.....	193
21. CENTRO COMERCIAL GARDEN SANTA FE.....	201
22. CÁRCELES FEDERALES POR CPS.....	207
23. TABULADOR DE COSTOS UNITARIOS SCT	217
23.1. Factor de sobre costo por localidad	218
23.2. Rangos de Validez de los costos.....	221
24. PROYECTO RESIDENCIAL POR ZAHA HADID.....	229
24.1. ANTEPRESUPUESTO	229
24.2. ANTEPRESUPUESTO “DE ADELANTE HACIA ATRÁS”	230
25. PLAN MAESTRO DEL NUEVO AEROPUERTO DE LA CD. DE MÉXICO.....	235
25.1. PLAN MAESTRO	235
25.2. CONCURSO DEL PROYECTO DE ÁREA TERMINAL.....	237
26. PERITO ARBITRAL DE LA TORRE BBVA	241
27. DIVERSOS PROYECTOS.....	247
27.1. Licitaciones de conservación de carreteras	247
27.2. INFRAESTRUCTURA DE RIEGO – FOIR	248

27.3. PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE 51 AEROPUERTOS.....	251
27.4. COSTOS indirectos consultoría.....	261
27.4.1. Metodología.....	261
27.4.2. Resultados.....	262
27.5. ÍNDICES DE VÍAS FÉRREAS	266
27.6. Instalaciones deportivas.....	271
27.7. PRESA DE MISICUNI, BOLIVIA	272
27.8. Edificios Bancomer	274
27.9. Vivienda 159 ciudades Infonavit	278
27.9.1. Metodología.....	279
27.9.2. Lecciones.....	279
27.10. LA TRANSFORMADA DE VARELA	279
27.10.1. La transformada de Varela	280
27.10.2. Sugerencia.....	280
27.11. PUBLICACIONES	281
27.11.A. Para hacer Antepresupuestos y Avalúos:	282
27.11.B. De Costos Unitarios de Construcción (APU´s, matrices o tarjetas):.....	284
27.11.C. Libros de Referencia y Consulta.....	288
27.12. COSTOS DE REPARACIÓN DE DAÑOS DEL CICLÓN WILMA	291
27.13. MUSEO MAYA DE MÉRIDA.....	293
27.14. Docencia, capacitación y adiestramiento.....	296

27.14.1. Curso-taller “Costos de construcciones con el sistema m2” ..	298
27.14.2. Curso: Ingeniería de costos para Arquitectos e Ingenieros ..	300
27.14.3. Curso:Costo y Rendimiento de maquinaria de construcción	303
27.14.4. 5C: Clínicas control de calidad de costos de construcción....	304
27.14.5. Conferencia a estudiantes de Ingeniería y Arquitectura: la carrera de Estimador de costos	304
27.15. BASÍLICA STA. MARÍA DE GUADALUPE	306
27.15.1. Antecedentes.....	306
27.15.2. Objetivo	307
27.15.4. Descripción de las construcciones	308
27.15.5. Valor de reposición –VRN de construcciones.....	310
27.15.6. Anexo metodológico.....	315
27.15.7. Lecciones aprendidas	319
27.16. ¿QUÉ SIGUE?	320
Conclusiones y recomendaciones	323
“El Ingeniero de Costos.....	325
Por último:.....	326
BIBLIOGRAFÍA:	327

CAPÍTULO



8

NUEVA SEDE DEL SENADO
DE LA REPÚBLICA

8. SENADO DE LA REPÚBLICA

El presupuesto de construcción y equipamiento del nuevo edificio del Senado de la República, se arrancó desde etapas conceptuales a mediados de 2003, en las que el primer antepresupuesto se basó solo en la relación de tipos, funciones, características y superficie construida del programa de requerimientos arquitectónico desarrollado por la Facultad de Arquitectura de la UNAM, sustancialmente menor al que finalmente se llevó a efecto.

El primer antepresupuesto que se hizo usando tales elementos fluctuaba alrededor de 60 millones de dólares estadounidenses, solo de construcción.

Se convocó a concurso de proyecto en el que participaron 55 firmas de arquitectos de todo el país, formé parte del comité revisor y realicé los antepresupuestos de los 6 proyectos finalistas que el jurado seleccionó para presentar al comité respectivo del Senado.

Las superficies era tan variables ya que fluctuaban desde 46,190 m² hasta 81,383 y por ende sus antepresupuestos desde 607 hasta 943 M\$ (mil.). Uno de los 6 antepresupuestos de los finalistas, el marcado como número 43 –por razones de anonimato, primero el resumen por partidas:

PARTIDA	%	\$ / M2
CIMENTACION Y SUBESTRUCTURA	17.13	2,515.60
SUPERESTRUCTURA	17.97	2,638.46
CUBIERTA EXTERIOR	11.65	1,710.03
CONSTRUCCION INTERIOR	8.33	1,223.74
ELEVADORES	2.41	354.23
SISTEMA MECANICO	11.71	1,719.44
SISTEMA ELECTRICO	3.90	573.18
ESPECIALIDADES	4.32	635.34
OBRAS EXTERIORES	0.96	141.57
CONDICIONES GENERALES	21.56	3,165.41
TOTAL	100.00	14,677.04

Y a continuación el antepresupuesto para la cimentación y subestructura, de 165 M\$, en donde resalta el muro Milán, la excavación, los pilotes y las losas debajo de la rasante (nivel de banquetta):

CLAVE	PARTIDA/ CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	
40 43 RECINTO SENADO 65625M2 INC 33005M2 ESTACIONAMTO					
40. 1 CIMENTACION Y SUBESTRUCTURA					
2069	Atagüía Muro Milán de cimentación 60cm ancho	3,672.00	m2m	3,562.27	13,080,655.44
2105	Excavación material"B"inc. acarreo 15 Km	61,970.00	m3	289.55	17,943,413.50
599	Pilotes concreto secc 0.3-0.4m2 65-75m	100.00	pz	222,250.53	22,225,053.00
607	Cabezal p/pilotes 3.05 x 2.36 x 1.19m	100.00	pz	24,113.10	2,411,310.00
2071	Muro de concreto de acompañamiento 20cm ancho	3,672.00	m2	1,329.83	4,883,135.76
2077	Muro de concreto reforzado 20cm con impermeabilizante integral y juntas de colado con lámina de polivinilo	1,000.00	m2	1,366.74	1,366,740.00
933	Columna acero crujía 5a7m.15a17 pisos	738.00	m	12,013.50	8,865,963.00
1060	Columna concreto 1.1x1.1m refz 270kg/m3	738.00	m	8,618.02	6,360,098.76
2074	Trabe cimentación sección 8000-10000cm2 incluye anclaje-rotura	1,176.00	m	4,852.33	5,706,340.08
2073	Firme de concreto reforzado 20cm sobre plantilla de arena 5cm	9,089.00	m2	800.57	7,276,380.73
938	Losalámina s/viga acero crujía 12x12m	27,267.00	m2	2,503.78	68,270,569.26
1133	Rampa estacionamiento 2 carriles	7.00	piso	351,904.92	2,463,334.44
1134	Cimentación rampa estacionamiento 2 pisos	3.00	rampa	43,449.60	130,348.80
2499	Protección superficies vs incendio fibro/cemento mineral esparcido	27,267.00	m2	150.49	4,103,410.83
SUBTOTAL:					165,086,753.60

El Arquitecto que se seleccionó como ganador, Javier Muñoz Menéndez, talentoso profesionista de Mérida Yucatán, conocido como “Bonch”. Se hizo un nuevo antepresupuesto (sin equipamiento) a fin de tasar los honorarios de los proyectistas y responsables de obra de acuerdo a los aranceles del Colegio de Arquitectos de México –CAM.

Un rendering que se incluyó en el anteproyecto, se tiene a continuación,



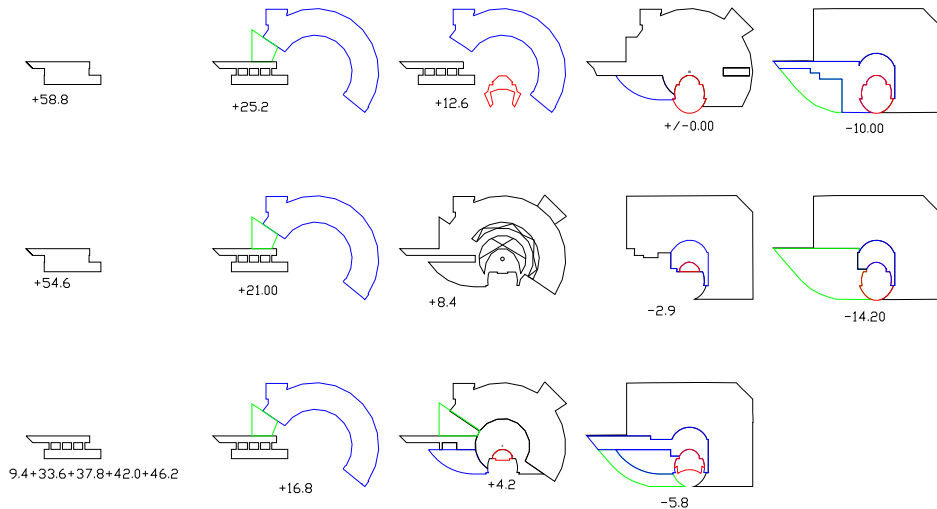
Ya en Enero de 2004, el “Bonch” me confirió toda su confianza para el llevar a cabo los trabajos de cuantificación, catálogo, costos y precios unitarios y presupuesto base.

Se incorporó en su equipo de trabajo mi hija Mónica –Arquitecta.

De febrero a diciembre de 2004 se llevó a cabo el Proyecto Arquitectónico e Ingenierías, dentro de las cuales estaba la Ingeniería de Costos, a mi cargo. Se incluyó el presupuesto base dentro del paquete de la entrega final, que ya incluía no solo la construcción sino también el equipamiento –mobiliario, decoración, computadoras, software, automatización-control y comunicaciones, entre otros.

8.1. SUPERFICIE DE ANTEPROYECTO

Al arrancar el proyecto, esto es, a nivel de anteproyecto, en Febrero de 2004, las superficies originalmente propuestas fueron:



Nivel m	Cuerpo								Total
	Torre	Hemiciclo	Comedores	Pleno	Gobierno	Bodegas	Estacionam	Oficina	
58.8	794								794
54.6	794								794
50.4	635								635
46.2	635								635
42.0	635								635
37.8	635								635
33.6	635								635
29.4	635								635
25.2	635	2948	353						3936
21.0	635	2948	353						3936
16.8	635	2948	353						3936
12.6	635	2948		282					3866
8.4		5272							5272
4.2		4983	499	105	613				6200
0.0		6187		579	613				7380
-2.9				93			6456	598	7147
-5.8				308	699		5689	1240	7936
-10.0				579		993	5628	1694	8895
-14.2				579		2094	5628	581	8883
Total	7941	28234	1556	2527	1924	3087	23401	4114	72785

8.2. METODOLOGÍA

En virtud de que la intención original de la Coordinación del Proyecto era licitar la obra a precio alzado, la Gerencia de Proyecto se inclinó por manejar algunos conceptos de obra a manera de ensambles de costo, que aunque simplifican las tareas de reportes de avance y pagos parciales (estimaciones de obra) en contratos a precio alzado, éste fue finalmente por precios unitarios, las descripciones de los conceptos dificultaron el proceso de estimaciones y generaron reclamaciones de conceptos fuera de catálogo –extraordinarios.

A dos meses y 10 días previos a la terminación del proyecto y presupuesto y ante el incremento continuo de éste, la dirección del mismo me solicitó hacer un análisis del origen de aumentos del presupuesto; e informé que el 17.6% se originaba por el incremento de área y el 33.1% por el acero, este último a su vez, debido a incrementos desmesurados de su costo 113% y al factor de seguridad de estructura de tipo A.

Relevante resulta mencionar que tanto el proyecto arquitectónico, ingenierías y el presupuesto se entregaron en tiempo y forma a las 11:00am del 11 de Diciembre de 2004.

Se hicieron adecuaciones entre 2006 y 2007 por efecto de cambios en los requerimientos reglamentarios de estacionamientos, adecuación de áreas, acabados, instalaciones especiales e inflación.

El retraso en el concurso de obra y la aparición de reformas al reglamento de construcciones, obligó al proyectista a incrementar sustantivamente el número de cajones de estacionamiento, lo que requirió incorporar un nivel de sótano adicional en la subestructura y en consecuencia aumentar la profundidad y espesor del muro Milán y las pilas, así como excavaciones y su complejidad; situación que propició cambios de proyecto adicionales y por ende hubimos que re-cuantificar, actualizar, analizar y presupuestar.

DISTRIBUCIÓN DE COSTOS DEL RECINTO DEL SENADO DE LA REPUBLICA		
ITEM	PARTIDA	%
1	PRELIMINARES	1.3%
2	EXCAVACIÓN Y RELLENOS	2.0%
3	CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA	26.0%
4	ALBAÑILERÍA Y ACABADOS	8.9%
5	CARPINTERÍA	2.1%
6	CANCELERÍA Y HERRERÍA	2.5%
7	CERRAJERÍA	0.0%
8	MUEBLES DE BAÑO	0.7%
9	INSTALACIÓN HIDRÁULICA	0.5%
10	INSTALACIÓN SANITARIA	1.0%
11	INSTALACIÓN DE GAS	0.0%
12	OBRAS EXTERIORES	0.3%
13	INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y SISTEMA DE PARARRAYOS	4.9%
14	AIRE ACONDICIONADO	3.5%
16	SISTEMAS DE SEGURIDAD	1.8%
18	ELEVADORES	0.9%
19	LIMPIEZAS	0.1%
20	VARIOS	1.7%
22	CONTINGENCIAS	3.6%
23	MOBILIARIO	10.1%
24	INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES E INFORMÁTICA	15.8%
25	SISTEMAS DE SEGURIDAD	3.4%
26	AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL	1.0%
27	INSTALACION ELECTRICA LUMINARIAS	7.7%
	SUMA	98.7%

Finalmente se llevó a cabo el concurso de obra y el contratista ganador estuvo 11% por debajo -133 M\$USD (millones), del presupuesto base -149 M\$USD, el resto es historia, órdenes de cambio de proyecto, conceptos adicionales e inflación hicieron lo suyo, para alcanzar la cifra de 181 M\$USD.



8.3. LECCIONES APRENDIDAS

Tener la oportunidad de trabajar en grandes proyectos, es invaluable por el aprendizaje que proporcionan; puedo decir que el Senado, marcó un parteaguas en mi vida profesional, además de que a Dios gracias con éste me re-independicé.

Como tropiezo importante, hay que confesar que se me ocurrió apoyarme en el hijo de... un connotado especialista de costos, que resultó una carga para nuestro desempeño, falta de ética profesional y obligó a que repitiéramos cuantificaciones; aquí se aprende a no confiar en nadie.

De igual manera me hizo conocer y apreciar a un gran equipo de profesionales yucatecos muy talentosos y sobre todo con gran calidad humana.