CONSTRUCCIÓN DE LOS GRADERÍOS DE LA CANCHA DE FÚTBOL UBICADO EN EL COMPLEJO DE TECNOLOGÍAS

Javier Cárdenas Chilán[1], José Mancero Gando[2]

[1] Ingeniero Civil 2003
[2] Director de Tesis, Ingeniero Civil de la Universidad Católica de Guayaquil 1975, Postgrado en Estructuras en la Universidad de Lima 1976 , Profesor de la ESPOL desde 1978.

RESUMEN

El presente artículo tiene como objetivo dar a conocer la forma en que se cristalizó el proyecto de la Construcción de los Graderíos a través de los diseños, presupuesto y licitación, así como también la manera en que se llevó a cabo la obra, describiendo el proceso constructivo y relacionando ésta con el factor económico y de tiempo.

INTRODUCCIÓN

Par poder tener una mayor comodidad en la apreciación de los eventos deportivos que se realizan en la pista atlética y en la cancha de fútbol, y contar con servicio de camerinos y áreas de calentamiento, se vio la necesidad de realizar La construcción de los Graderíos de la Cancha de Fútbol.
Esta obra completa la infraestructura creada en el Complejo Deportivo de Tecnologías, la cual además de poseer una cancha de fútbol y pista atlética, tiene canchas de baloncesto, voleibol, piscina semiolímpica, cancha de tenis.

CONTENIDO

1. ANTECEDENTES

1.1 Compañía Ganadora

Luego de que la Comisión Técnica presentara su informe al Comité de Selección de Ofertas para la Ejecución de Obras de la ESPOL, en sesión celebrada el 21 de agosto del 2002 , el presidente del Comité de Selección de Ofertas, Ing. Daniel Tapia Falconí, informa a los oferentes que dicha comisión procedió y resolvió adjudicar el Contrato de la Construcción de las Graderías , Baños y Vestidores de la cancha de fútbol de la ESPOL al Ing. Hugo René Luna por el valor ofertado de USD 72,868.33 y luego de haber presentado la oferta más conveniente para los intereses nacionales e institucionales.

1.2 Contrato de Ejecución de Obra

El día 22 de agosto del 2002, se celebró el Contrato de Ejecución de Obras # 83-2002, con el contratista Ing. Hugo René Luna, aceptando las condiciones establecidas en las cláusulas correspondientes.
Además el Vicerrector Administrativo Financiero nombró al Ing. José María Palacios, Jefe de la Unidad de Construcciones como Fiscalizador de la obra.

2. PRESUPUESTO Y CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

2.1 Monto del Contrato

A continuación se describe los rubros establecidos en el contrato con las cantidades y precio unitarios y totales:

Rubro	Descripción	U	Cant.	Precio Unitario	Precio Total
1	**OBRAS PRELIMINARES**				
1.1	Caseta de Maeriales	m^2	16	20.92	334.72
1.2	Trazado y Replanteo	m^2	406	0.85	345.10
2	**MOVIMIENTO DE TIERRA**				
2.1	Excavación y desalojo	m^3	839	1.64	1375.96
2.2	Relleno Compactado H=1.50m material import.	m^3	1006	4.81	4838.86
2.3	Relleno a mano H=0,70 compactado	m^3	173	4.76	823.48
3	**ESTRUCTURA Y CIMENTACION**				
3.1	Muro frontal de hormigón ciclópeo	m^3	94	60.56	5692.64
3.2	Muro lateral de hormigón ciclópeo	m^3	5.38	59.98	322.69
3.3	Muro de conformación de gradas	ml	228	8.48	1933.44
3.4	Relleno de graderios delanteros	m^3	256	4.72	1208.32
3.5	Recubrimiento de esalones H=7cm	m^2	251	5.74	1440.74
3.6	Zapatas y vigas de cimentación	m^3	16.51	157.26	2596.36
3.7	Replantillo	m^3	9.6	88.37	848.35
3.8	Riostras	m^3	4.4	145.01	638.04
3.9	Pilares	m^3	14	155.41	2175.74
3.10	Nervios	m^3	27.33	172.38	4711.15
3.11	Vigas de graderios	m^3	28.19	172.38	4859.39
3.12	Losa de graderios	m^3	28.85	167.77	4840.16
3.13	Hierro	qq	351	25.01	8778.51
3.14	Junta Flexible de PVC con bulbo	ml	44.5	22.40	996.80
			SUMAN		**48,760.46**

4	**ALBAÑILERIA**				
4.1	Baranda Mampostería H=1,20m enlucida incluye estructura	m^2	75	17.10	1282.50
4.2	Paredes bloque de camento de 10 cm acabado revocado	m^2	225	6.38	1435.50
4.3	Vigasde amerre	ml	107	6.74	721.18
4.4	Contrapiso E= 10cm	m^2	285	6.95	1980.75
4.5	Enlucido paredes en area de cerámica	m^2	160	2.57	411.20
4.6	Mesón de bar incluye enlucido	ml	7.25	30.41	220.47
4.7	Loseta en banca incluye enlucido	ml	12	15.27	183.24
4.8	Mesón de Lavabos incluye enlucido	ml	8	28.59	228.72
4.9	División de urinarios incluye enlucido	ml	4	17.10	68.40
4.10	Muro de duchas y canal de drenaje	ml	6.4	13.91	89.02
5	**RECUBRIMIENTO DE ACABADOS**				
5.1	Pintura de interior y exterior	m^2	541	2.49	1347.09
5.2	Pintura bajo graderías	m^2	459	2.63	1207.17
5.3	Piso de cerámica	m^2	89	23.15	2060.35
5.4	Marmetón en mesones con salpicadero de 10 cm	ml	26	29.71	772.46
5.5	Cerámica en piso, paredes H= 1.20 m y urinarios	m^2	169	12.72	2149.68
5.6	Ventana de alumnio y vidrios corredizas bajas	m^2	3.6	60.85	219.06
5.7	Ventana de alumnio y vidrios corredizas altas	m^2	7.08	60.85	430.82
6	**CARPINTERIA DE ALUMINIO/ VIDRIO / METALICA**				
6.1	Puerta metálica de 0.80m x 2m incluye cerradura	u	7	174.75	1223.25
6.2	Puerta de aluminio y melamínico de 0,70 m x 2m/ cerradura	u	2	141.48	282.96
6.3	Puerta de aluminio y Pacoplac de 0,60m x 1,60m	u	12	114.96	1379.52
6.4	Puerta de aluminio y acrílico de 0,60m x 2m	u	8	125.57	1004.56
7	**INSTALACIONES SANITARIAS**				
7.1	Inodro Salvex blanco sencillo, llave de control FV	u	11	57.87	636.57
7.2	Lavabo redondo blanco, grifería FV Prismatic	u	9	50.70	456.30
7.3	Duchas regulables	u	8	23.69	189.52
7.4	Llave de manguera	u	2	8.25	16.50
7.5	Urinarios	u	4	56.76	227.04
7.6	Lavaplatos Teca, dos pozos/ escurrir, acero inox,grif. FV	u	1	121.70	121.70
7.7	Puntos de AAPP	u	31	9.63	298.53
7.8	Puntos de AASS	u	31	9.37	290.47
7.9	Puntos de drenaje de pisos	u	6	9.42	56.52
7.10	Rejilla de sumideros	u	6	5.50	33.00
7.11	Llave de control	u	6	5.38	32.28
7.12	Acometida de AAPP 3/4 "	ml	43	8.88	381.84
7.13	Tuberías de AASS 110mm	ml	23	3.57	82.11
7.14	Conexión a cámara séptica	ml	30	7.03	210.90
7.15	Cajas de AASS	u	5	69.22	346.10
7.16	Pozo séptico para tratamiento de AASS	u	1	576.85	576.85
			SUMAN		**71,414.60**

8	**INSTALACIONES ELECTRICAS**				
8.1	Punto luz 110 V	pto	31	8.05	249.55
8.2	Punto luz 220 V	pto	5	9.43	47.15
8.3	Punto tomacorriente 110V	pto	16	8.89	142.24
8.4	Punto de teléfono	pto	2	6.49	12.98
8.5	Panel protección PD-1	u	1	166.70	166.70
8.6	Alimentador a baja tensión PD-1	glb	1	247.68	247.68
8.7	Punto de aire acondicionado	pto	2	30.29	60.58
8.8	Alimentadora telefónica	u	1	41.21	41.21
8.9	Punto para extractores	u	5	9.24	46.20
9	**VARIOS**				
9.1	Limpieza y desalojo	Sem.	4	109.80	439.20
Item	**RESUMEN**				
1	Construcción de graderios en hormigón armado				50042.96
2	Construcción de baños y vestidores bajo graderios				22825.37
			SUMAN		**72868.33**
			12% IVA		8744.20
			SUMA TOTAL		**81,612.53**

2.2 Tipo de Suelo

El estudio de suelo determinó que la capacidad de carga del suelo en estrato duro es de 5 ton/m^2. Para el estudio de suelo del movimiento de tierra

El trabajo se efectuó en campo y laboratorio. En el campo se realizaron tres calicatas de 2.28, 1.89 y 2.04ml cada una tomándose muestras alteradas e inalteradas con Shelby, en cada cambio de estrato para su posterior traslado al laboratorio.

En el laboratorio las muestras se sometieron a los siguientes ensayos:

- Limites de Atterberg
- Granulometría
- Contenido de humedad

Una vez realizado los ensayos de laboratorio se procedió a la clasificación de los diferentes estratos y elaboración del perfil estratigráfico, para lo cual se muestran los siguientes resultados:

Calicatas	Cota	Profundidad		Descripción
		Desde	Hasta	
Calicata 1	29,98	0	-1,78	Arcilla inorgánica de alta plasticidad color gris oscuro
		-1,78	-2,28	Grava limosa color café claro con arena fina
Calicata 2	30,29	0	-1,47	Arcilla inorgánica de alta plasticidad color gris oscuro
		-1,47	-1,89	Grava limosa color café claro con arena fina
Calicata 3	30,04	0	-1,54	Arcilla inorgánica de alta plasticidad color gris oscuro
		-1,54	-2,04	Grava limosa color café claro con arena fina

Para las tres calicatas estudiadas se encontró arcilla inorgánica de alta a muy alta plasticidad, por lo que se debió cortar hasta la cota donde termina el estrato apto.
Se rellenó con material importado, las cuales se realizaron en capas no mayores a 30cm.

2.3 Características de los materiales

A continuación se detalla los principales materiales utilizados en la construcción de la obra con sus principales características, normas y requerimientos .

Material	Características	Norma o Requerimientos
Agregado fino	Arena natural, lavada, libre de impurezas de granos duros y resistentes	INEN CO 02-03-401 O C-33 ASTM
Agregado grueso	Piedra triturada constituidas por granos duros, limpios de materia orgánica, sales solubles y peliculas de aceite y grasa. En hormigones no armados el tamaño no debe exceder de 4cm, en hormigones armados el tamaño recomendado es de 3cm.	INEN CO 02-03-401 O C-33 ASTM
Bloques	Concreto tipo pesado, de masa homogénea , sin grietas, tamaño uniforme y forma regular de 9x19x39 cm.	coeficiente a la ruptura de compresión de 70kg/cm2
Agua	Libre de impurezas, aceites, ácidos, álcalis o cualquier otra materia nocivo al hormigón.	Agua Potable
Hierro	Varillas de acero corrugado	Limite de fluencia mínimo 4200 kg/cm2
Cemento	Cemento Portland	ASTM-C150 tipo 1E o INEM 152
Cerámica para piso	Cerámica nacional con área de 33x33 cm, antideslizante, de alto tráfico.	Dureza Pi =4, transito intenso
Cerámica en baños	Cerámica nacional con área de 20x25 cm	Dureza Pi =4, transito intenso
Mármol	Resistente al rayado, no poroso	Dureza > 5
Pintura	Pintura de caucho	Marca Glidden Profesional
Aluminio	Color natural tipo Estándar	aleación magnesio silicio 6063 con temple T-5
Vidrio	Vidrios claros de primera calidad de 6mm de espesor	
Tuberias	Tuberías de PVC rígido para desague de 2", 4" y 6"	INEN 1374 tipo reforzado
	Tuberías de PVC de presión roscables de 3/4" y 1/2"	ASTM 2241-80 ASTM 1785

2.4 Tipo de Estructura

La estructura de los Graderíos es de hormigón armado y se desarrolla en una longitud de 38 metros lineales, en donde se construyó 14 hileras de gradas, las cuales permitirán albergar en la parte interior las oficinas administrativas, camerinos, baños, bar y área de calentamiento.

Para la construcción de las diferentes estructuras, tales como zapatas, vigas y riostras de cimentación, columnas, vigas, nervios y losa de graderíos, se utilizó hormigón de resistencia a la compresión de f'c = 240 Kg/cm^2 y acero de fy = 4200 kg/cm^2, basadas en el American Concrete Institute (ACI-318-83) y el Código Ecuatoriano de la Construcción.

Las zapatas , vigas de cimentación, nervios, vigas de graderío, columnas y losa, fueron construidas de acuerdo a las especificaciones técnicas y a los planos estructurales

Para hormigones simples tales como pilaretes, dinteles , viguetas, contrapiso se utilizó hormigón de f´c = 180 kg/cm^2.

El muro de hormigón ciclópeo consta de un muro frontal que tiene una longitud de 38m de largo, una altura de 2.30m respecto del nivel de la cota de proyecto, que es el nivel de la pista y cuya base es de 1.00m de ancho cimentada al suelo a una profundidad de 0.60m respecto de la cota de proyecto. La parte superior del muro tiene 0.50m de ancho, la misma que termina en la base de la grada No 6.

Este muro tiene la finalidad de soportar los esfuerzos de empuje generados interior del por el relleno y sobre la cual están construidas las seis primeras gradas.

El volumen del muro frontal de hormigón ciclópeo es de 82.65m3 y se fundió con un hormigón de f´c = 180 kg/cm^2.

2.5 Albañilería

Los trabajos de albañilería se cumplieron de acuerdo a las especificaiones del plano arquitectónico realizándose los siguientes trabajos:

Baranda de mampostería H = 1.20m enlucida incluye estructura, paredes bloque de cemento de 10cm acabado revocado, vigas de amarre, Contrapiso E = 10cm, enlucido de paredes en área de cerámica, mesón de bar incluye enlucido, loseta en banca incluye enlucido, mesón de Lavabo incluye enlucidos, división de urinarios incluye enlucido, muro de duchas y canal de drenaje, recubrimiento de acabados, pintura de interior y exterior, pintura bajo graderíos, piso de cerámica, marmetón en mesones con salpicadero de 10cm, cerámica en paredes H =1.20m y urinarios, ventana de aluminio y vidrio, puerta metálica.

2.6 Instalaciones Sanitarias

Para los trabajos de instalación sanitaria, éstos se efectuaron desde el inicio de la obra en etapas bien definidas de acuerdo al proceso constructivo establecido.

Se procedió en primer lugar a la excavación del relleno compactado en los sectores donde van ubicadas las tuberías de agua potable y de aguas servidas en el tramo 1 de los Graderíos, para luego proceder a colocarlas, las cuales fueron tuberías de PVC de 0.50, 0.75, 110mm para aguas servidas y de ½" para agua potable.

Una vez que se inició el levantamiento de las paredes se procedió a colocar las tuberías de agua potable de ½” por las paredes.
Este proceso se repitió para el segundo tramo de los graderíos.
Luego de que los dos tramos de los Graderíos estaban terminados, se procedió a la asentada de las piezas sanitarias.

2.7 Instalaciones Eléctricas

La instalación eléctrica de los Graderíos consta de un panel de distribución que tiene diez circuitos como se indica en el siguiente cuadro:

Características Principales

Nombre : PD-1
Puntos : 24 puntos - 1 Fase
Conductor : 2 x 4 - 6
Protección : 2 x 70A
Ubicación : Oficina Administración

Circuito	Conductor	Ducto	Potencia	Disyuntor	Servicio
A-1	2 X 12	1/2"	870 W	20A-1P	Alumbrado bar y administración-Extractor
A-2	2 X 12	1/2"	792 W	20A-1P	Alumbrado Liga Deportiva Camerino-Extractor
A-3	2 X 12	1/2"	768 W	20A-1P	Alumbrado ,Calentamiento, Baños-Extractor
A-4	2 X 12	1/2"	875 W	20A-1P	Alumbrado exterior
T-1	2 X 12	1/2"	1215 W	20A-1P	Tomacorriente bar y Bodega
T-2	2 X 12	1/2"	1215 W	20A-1P	Tomacorriente Oficina y Liga
T-3	2 X 12	1/2"	810 W	20A-1P	Tomacorriente Camerinos Área Calentamiento
T-4	2 X 10 - 12	1/2"	1200 W	30A-2P	Acondicionador Liga Deportiva
T-5	2 X 10 - 12	1/2"	1200 W	30A-2P	Acondicionador Oficina de Administración
V-1	2 X 12	1/2"	300 W	20A-1P	Ventiladores
	Potencia	**Total**	**8945 W**		

Los trabajos de instalación eléctrica se realizaron en las siguientes etapas :

1. Tubería por piso.- Una vez armado el hierro en la losa del primer tramo de graderíos, se procedió a colocar la tubería en los distintas áreas, lo mismo se hizo para el segundo tramo.
2. Tubería por pared.- Cuando la losa de los tramos 1 y 2 de graderíos estaban fundidos, se procedió a colocar las tuberías por la pared .
3. Pasada de cable.- Se realizó una vez puesta toda la tubería de ½” en piso y pared.
4. Asentada de piezas.- Se procedió a colocar las piezas eléctricas en camerinos, baños, oficinas y bar.
5. Pruebas eléctricas.- Se revisó el panel de distribución y el buen funcionamiento de las piezas eléctricas.

3. OBRAS ADICIONALES

3.1 Diferencia de cantidadesAl ejecutar ciertos rubros establecidos en el contrato se necesitó realizar mas cantidades de lo establecido en el contrato. Debido a esto la contratista procedió previo visto bueno de fiscalización a realizar por completo dichos rubros.

A continuación se muestran los rubros y el total de gastos realizados por estas diferencias de cantidades .

Rubros	Unidad	Cantidad	P. Unit.	Total
Losa de graderíos	m3	20,23	167,77	3393,99
Paredes bloque de cemento de 10cm acabado revocado	m2	71,07	6,38	453,427
Vigas de amarre	ml	66,42	6,74	447,671
Enlucido de paredes en àrea cerámica	m2	216,03	2,57	555,197
Pintura interior y exterior	m2	493,84	2,49	1229,66
			TOTAL $	**6079,94**

3.2 Rubros adicionales Obras Complementarias

Con autorización del ex rector Ing. Víctor Bastidas Jiménez, se procedió a realizar las obras complementarias, las cuales fueron necesarias para el completo funcionamiento de los graderíos, siendo éstos los siguientes:

Rubros	Unidad	Cantidad	P. Unit.	Total
Acera de espesor = 10 cm	m^2	64,02	8,4	537,77
Enlucido de gradas, escalones, corredor frontal y corredor en volado	m^2	665,39	4,5	2994,26
Enlucido de filos de gradas y escalones	ml	533	1,5	799,5
Bordillo de 20 x 30 ml	ml	60,8	8,54	519,23
			TOTAL $	**4850,76**

3.3 Tumbado y accesorios eléctricos

Estos rubros inicialmente los iba a ejecutar la Unidad de Construcción y Mantenimiento de la ESPOL, luego de que la Contratista realizara los rubros establecidos , pero debido a la proximidad del aniversario de la institución se requería inaugurar el escenario para esa fecha por tal motivo se procedió a contratar a la compañía Columón. S.A.
A continuación se muestra un cuadro donde se detallan los trabajos ejecutados y gastos realizados.

Suministro e instalación de tumbado

Rubros	Unidad	Cantidad	P. Unit.	Total
Tumbado falso aluminio / yeso 1,20 x 0,60	m^2	162	6,52	1056,24
Estructura metálica para suspensión del tumbado	m^2	162	1,54	249,48
			TOTAL $	**1306,4**

Suministro e instalación de accesorios eléctricos

Rubros	Unidad	Cantidad	P. Unit.	Total
Lámparas de 3x32 W	u	23	55,15	1268,45
Ojos de buey	u	6	6,99	41,94
			TOTAL $	**1310,4**

CONCLUSIONES

En el transcurso de la obra se encontraron ciertos detalles en los planos que no coincidían con el proceso constructivo los cuales fueron resueltos de manera conjunta entre el Constructor y Fiscalización llegando a resolver los problemas del modo más técnico y económico posible.
Por lo tanto se concluye en la parte técnica que la obra cumplió con los requerimientos establecidos en los diseños, planos y especificaciones técnicas.
En la parte económica existieron unos montos adicionales necesarios que tenían que ejecutarse, realizándolos con la debida autorización del Fiscalizador y las autoridades de la ESPOL.
En la parte del tiempo de duración, debido a las obras adicionales necesarias para el completo funcionamiento de los Graderíos se extendió el plazo de construcción de la obra, la cual era de 45 días establecida en el contrato, a 60 días tiempo real en que se concluyeron todos los trabajos de las obras adicionales y complementarias.

REFERENCIAS

Tesis de Grado

" Informe Técnico de la Construcción de los graderíos de la cancha de fútbol" (Javier Cárdenas Chilán) pp **5, 8-9-10, 27-28-29-30, 52,57,69-80, 87, 117-118-119.**

a) Libro

1. Notas de Construcciones (Ing. Julio Rodríguez Ríos ESPOL, Capitulo V, pp 1,46,67)
2. Problemas en el concreto causas y soluciones (Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto IMCYC pp 69-71, 97-100)
3. Cimbras y moldes (J.G. Richardson pp 18, 49, 55-56)

Guayaquil 10 de Febrero del 2002

Sr. Dr.
Paúl Carrión Mero
Director CICYT
En su despacho.-

De mis consideraciones:

De acuerdo a lo estipulado en el artículo 26 del Reglamento de Graduación e Incorporación de Pre-Grado de la ESPOL, el egresado Sr. Javier Cárdenas Chilán, presenta el siguiente artículo como requisito de graduación al CICYT, basado en su Tesis de Grado denominado "Informe Técnico de la Construcción de los Graderíos de la Cancha de Fútbol", del cual soy su Director, previo mi autorización.

Atentamente

Ing. José Mancero Gando
Director de Tesis