

Práctica empresarial en J.L. Construcciones S.A.S. como auxiliar de ingeniería

Sergio Andrés Orduz Puerto

Trabajo de Grado para Optar el título de Ingeniero Civil

Director

Álvaro Rey Soto

Especialista en gerencia de proyectos de construcción

Universidad Industrial de Santander
Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas
Escuela de Ingeniería Civil
Bucaramanga

2020

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	9
1. Objetivos.....	11
1.1 Objetivo General.....	11
1.2 Objetivos Específicos.....	11
2. Generalidades.....	13
2.1 Información de la empresa.....	13
2.1.1 Misión	13
2.1.2 Visión	13
3. Desarrollo de la práctica	14
3.1 Mejoramiento y adecuación del parque principal del municipio de Matanza en Santander ..	14
3.1.1 Descripción del proyecto	15
3.1.2 Cotizaciones de ítems no previstos	16
3.1.3 Apoyo en el diseño estructural de fuente según diseño arquitectónico	17
3.1.3.1 Diseño arquitectónico. Por parte de la Unión Temporal Parque Matanza, se decidió asignar un arquitecto para la realización del diseño arquitectónico y de acabados de dicha fuente, a continuación, se muestran algunas imágenes de los renders y de los planos arquitectónicos.	17
3.1.3.2 Diseño estructural. Para iniciar con el diseño estructural, se necesitó inicialmente del diseño arquitectónico y del estudio de suelos, ya que era necesaria para poder dimensionar tanto para el diseño de la estructura como para la cimentación.	19

3.1.4 Análisis de precio unitario de la estructura de la fuente diseñada	24
3.1.5 Reestructuración del cronograma de obra.....	25
3.2 Remodelación del parque principal del municipio de Macaravita en Santander	27
3.2.1 Descripción del proyecto	27
3.2.2 Reestructuración del cronograma de obra.....	28
3.3 Construcción de aulas y restaurante escolar en la sede F del Colegio Técnico Agropecuario Nuestra Señora de La Paz del municipio de Matanza en Santander	30
4. Aportes a la práctica.....	31
4.1 Formatos de análisis de precios unitarios	31
4.2 Cronogramas de obra	31
5. Conclusiones.....	32
6. Recomendaciones	34
Referencias Bibliográficas	35

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Información general del contrato de obra pública parque Matanza	15
Tabla 2. Parámetros sísmicos del parque de Matanza	20
Tabla 3. Propiedades mecánicas del suelo en el parque de Matanza.....	20
Tabla 4. Descripción de ajuste por actividad del cronograma parque Matanza	26
Tabla 5. Información general del contrato de obra pública del parque Macaravita	27
Tabla 6. Descripción de ajuste por actividad del cronograma del parque Macaravita	29

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 Logotipo de la empresa J.L. Construcciones S.A.S.	14
Figura 2 Vista frontal de la fuente de Matanza generada en software de render arquitectónico ..	17
Figura 3 Vista aérea de la fuente de Matanza generada en software de render arquitectónico	18
Figura 4 Vista posterior de fuente de Matanza generada en software de render arquitectónico ..	18
Figura 5 Alzado sección arquitectónica de la fuente dibujada en software AutoCAD	19
Figura 6 Pórtico modelado en el software ETABS.....	22
Figura 7 Placa de cimentación modelada en el software SAFE	23

Lista de Apéndices

Los apéndices están adjuntos y puede visualizarlos en la base de datos de la biblioteca UIS

Apéndice A: Ejemplos de cotizaciones de ítems no previstos del contrato de obra del parque principal del municipio de Matanza

Apéndice B: Memorias de cálculo del diseño estructural de la fuente del parque principal del municipio de de Matanza

Apéndice C: Planos estructurales y arquitectónicos de la fuente del parque principal del municipio de Matanza

Apéndice D: Análisis de precios unitarios de la fuente del parque principal del municipio de Matanza

Apéndice E: Listado de ítems del contrato de obra del parque principal del municipio de Matanza

Apéndice F: Cronograma de obra del parque principal del municipio de Matanza

Apéndice G: Listado de ítems del contrato de obra del parque principal del municipio de Macaravita

Apéndice H: Cronograma de obra del parque principal del municipio de Macaravita

Apéndice I: Presupuesto general del contrato de obra del Colegio Nuestra Señora de La Paz del municipio de Matanza

Apéndice I: Formato de APU automatizado

Resumen

Título: Práctica empresarial en J.L. Construcciones S.A.S. como auxiliar de ingeniería *

Autor: Sergio Andres Orduz Puerto**

Palabras Clave: Práctica empresarial, Análisis de precios unitarios, Presupuesto, Cronograma, Diseño estructural, Licitación de obra pública

Descripción: El presente documento expone los detalles de la práctica empresarial que realizó el autor como auxiliar de ingeniería civil en la empresa J.L Construcciones S.A.S. con la tutoría de la Universidad Industrial de Santander. Comienza con una breve introducción de la empresa, indicando su misión, visión y servicios que ofrece. Seguido a esto se dan a conocer en su totalidad las actividades desarrolladas durante los cuatro (4) meses de trabajo. Se desempeñaron funciones relacionadas con el control y actualización de los cronogramas de obras de los proyectos de mejoramiento y adecuación de los parques principales de Matanza y Macaravita. Además, la empresa permitió al autor desarrollar sus capacidades en el diseño estructural en concreto reforzado apoyando al ingeniero estructural en predimensionamiento, modelamiento y análisis de la fuente ornamental del parque de Matanza. Se participó en elaboración de propuestas para ser presentadas en procesos licitatorios donde la empresa pretendía aplicar, como lo fue en el proyecto de construcción de aulas y restaurante escolar en la sede F del Colegio Técnico Agropecuario Nuestra Señora de La Paz del municipio de Matanza en Santander. Como resultado de la intervención en estos procesos se estandarizaron y automatizaron los formatos de los análisis de precios unitarios facilitando su elaboración y presentación.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Álvaro Rey Soto. Especialista en Gerencia de Proyectos de Construcción.

Abstract

Title: Business practice at J.L. Construcciones S.A.S. as an engineering assistant*

Author: Sergio Andres Orduz Puerto**

Key Words: Business practice, Analysis of unitary prices, Budget, Schedule, Structural design, Public works tender

Description: This document sets out the details of the business practice carried out by the author as a civil engineering assistant in the company J.L Construcciones S.A.S. with the tutorship of the Industrial University of Santander. It begins with a brief introduction to the company, stating its mission, vision and services it offers. Following this, the activities developed during the four (4) months of work are fully disclosed. Functions related to the control and updating of the work schedules of the improvement and adaptation projects of the main parks of Matanza and Macaravita were performed. In addition, the company will enable the author to develop his capabilities in the structural design of reinforced concrete by supporting the structural engineer in predimensioning, modeling and analysis of the ornamental fountain in the Matanza park. They participated in the preparation of proposals to be presented in bidding processes where the company intended to apply, as it was in the project for the construction of classrooms and school restaurant at headquarters F of the Nuestra Señora de La Paz Agricultural Technical College in the municipality of Matanza in Santander. As a result of the intervention in these processes, the formats of the unit price analyzes were standardized and automated, facilitating their preparation and presentation.

* Degree Work

** Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Civil Engineering. Director: Álvaro Rey Soto. Construction Project Management Specialist.

Introducción

El presente documento describe las funciones ejecutadas por el autor como auxiliar de ingeniería en la empresa J.L. Construcciones S.A.S., las cuales fueron desempeñadas durante la práctica enfocándose al seguimiento y control de los cronogramas de las obras en desarrollo, actualizándolos cuando se presentaron imprevistos; también la elaboración del diseño estructural de una fuente de acuerdo a los diseños arquitectónicos dados y la realización de su respectivo análisis de precios unitarios; además de la preparación de ofertas para la participación en licitaciones de obras públicas.

La Universidad Industrial de Santander brindó la oportunidad al autor de este documento, para realizar esta práctica empresarial en convenio con J.L. Construcciones S.A.S., y desempeñarse como auxiliar de ingeniería en los proyectos desarrollados por la empresa, con la ventaja de aplicar los conocimientos alcanzados en la academia como la gestión integral de proyectos de obra y el diseño de estructuras, aportando nuevas prácticas que facilitan la elaboración de análisis de precios unitarios y cronogramas. Este documento expone los proyectos más relevantes en los cuales el autor participó activamente, sin embargo, se realizaron otras actividades relacionadas con la razón social de la empresa, las cuales no se documentaron por su relevancia.

De acuerdo al compromiso que J.L. Construcciones S.A.S. tiene en el desarrollo de proyectos de construcción con los mejores estándares de calidad y con responsabilidad social, consolidando el agrado del cliente de manera competitiva y creativa, a través del diseño, construcción, gestión y control de proyectos habitacionales, comerciales, industriales y de

infraestructura, explorando nuevos conocimientos surgidos de la experiencia en la academia a través de la contratación de estudiantes en la modalidad de práctica empresarial próximos a graduarse, los cuales pueden aportar a los proyectos en desarrollo durante dieciséis semanas, ajustándose a las necesidades de la compañía, dándoles la posibilidad de permanencia dentro de la misma, ampliando su experiencia laboral y personal recibiendo el conocimiento que la empresa pueda entregarles, desarrollando con calidad las capacidades necesarias para resolver problemas y de esta forma adaptarse al medio con gran facilidad, enfocándose principalmente en las líneas de trabajo garantizando que su nivel de desempeño como aspirante a ingeniero civil sea superior después de realizar su práctica dentro de la empresa.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Realizar un proyecto de grado para optar al título de ingeniero civil de la Universidad Industrial de Santander en la modalidad de práctica empresarial como auxiliar de ingeniería civil en la empresa J.L. Construcciones S.A.S. en la supervisión y ejecución de proyectos durante el primer semestre de 2020.

1.2 Objetivos Específicos

Realizar labores de apoyo como auxiliar de ingeniería civil en el departamento de planeación de la empresa en la elaboración de propuestas para ser presentadas en los procesos licitatorios donde la empresa J.L. Construcciones S.A.S. pretende participar.

Efectuar actividades de apoyo como auxiliar del ingeniero director de obra en el seguimiento y control del cronograma de obras en ejecución por parte de la empresa.

Realizar labores de apoyo como auxiliar de ingeniería civil en la elaboración, revisión y actualización de precios unitarios, presupuesto general y de los listados de materiales utilizados en obra.

Ejecutar tareas de apoyo como auxiliar de ingeniería civil en el departamento de construcción de la empresa en la elaboración de planos record en el software AutoCAD durante la ejecución de obra.

Cumplir actividades de apoyo como auxiliar de ingeniería civil en el departamento de construcción de la empresa en la elaboración periódica de formatos, informes y actas de revisión de actividades de construcción respecto a especificaciones y normas en la ejecución de obra.

2. Generalidades

2.1 Información de la empresa

J.L. Construcciones S.A.S. es una empresa con más de 11 años de experiencia en el sector público y privado en cuanto a diseño, construcción, y gestión de proyectos de obras civiles. Se han mantenido trabajando principalmente en el departamento de Santander contratando con la gobernación y las alcaldías municipales. Actualmente la empresa desarrolla dos contratos de obra de mejoramiento y adecuación de los parques principales de los municipios de Matanza y Macaravita, además de preparar nuevas propuestas para concursar en licitaciones de obras públicas.

2.1.1 Misión

Desarrollar proyectos de construcción con los mejores estándares de calidad con responsabilidad social, asegurando la satisfacción del cliente de forma competitiva y creativa, a través del diseño, construcción, gestión y control de proyectos habitacionales, comerciales, industriales y de infraestructura.

2.1.2 Visión

Ser una empresa líder en el sector de la construcción a nivel nacional, reconocida por su confiabilidad, organización y competencias, a satisfacción de sus clientes.

Figura 1

Logotipo de la empresa J.L. Construcciones S.A.S.



Nota. Adaptado de J.L. Construcciones S.A.S.

3. Desarrollo de la práctica

Durante el desarrollo de la práctica, se brindó acompañamiento a tres proyectos, dos de ellos en etapa de construcción y uno en etapa de presentación de oferta para participar en licitación de obra pública.

3.1 Mejoramiento y adecuación del parque principal del municipio de Matanza en Santander

Al iniciar la práctica empresarial, este proyecto ya llevaba 6 meses de ejecución desde la legalización del acta de inicio, y debido a la contingencia presentada por la emergencia sanitaria se generaron algunos retrasos en el tiempo de ejecución, lo que causó que se realizara el trámite

de adición en tiempo y dinero, no solo para resolver este problema si no también para solventar la situación de los ítems no previstos. Para este proyecto se participó en la realización de cotizaciones para reportar costos en los ítems no previstos, ajuste del cronograma de obra a las nuevas fechas de entrega según la adición, diseño estructural basado en diseños arquitectónicos de una fuente para el parque perteneciente a los ítems no previstos y su correspondiente APU.

3.1.1 Descripción del proyecto

Tabla 1

Información general del contrato de obra pública parque de Matanza

LICITACIÓN PÚBLICA	
CONTRATO DE OBRA N° LP – 004 - 2019	
Contratante:	Municipio de Matanza – Santander - NIT: 890.206.696-0 Juan Carlos Villabona Maldonado – Alcalde municipal
Contratista:	Unión Temporal Parque Matanza. RL Carlos Alberto Ríos Buitrago - NIT: 901.318.484-6
Objeto:	Contrato de obra “mejoramiento y adecuación de parque principal municipio de Matanza Santander”.
Plazo:	Seis (06) meses contados a partir del acta de inicio.
Valor:	Tres mil ciento cuarenta y cuatro millones trescientos treinta mil novecientos setenta y uno con sesenta y siete centavos m/cte. (\$3.144.330.971,67).
Fecha contrato:	12 de septiembre de 2019
Supervisor:	Asesor de la oficina de planeación municipal

Nota. Adaptado de Alcaldía municipal de Matanza

El proyecto consiste en la renovación total del parque, con el cambio de pisos de toda el área, mejoramiento de las zonas verdes con paisajismo, reparación e impermeabilización de cancha múltiple, construcción de tarima y graderías, instalación de mobiliario urbano y de alumbrado público, y las adecuaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas que este procedimiento conlleve.

3.1.2 Cotizaciones de ítems no previstos

En toda obra se presentan contratiempos llamados imprevistos, y para este proyecto los ítems no previstos fueron tenidos en cuenta para el listado de materiales, sin embargo, no fueron presupuestados, es decir, no se incluyeron en las partidas presupuestales correspondientes para su ejecución, por ende, no se discriminó el monto o cantidad de cada uno de esos ítems; por esta razón, fue necesario realizar un análisis de los ítems para determinar su cantidad y se debía disponer de un costo adicional para poder ser ejecutado, y esta entidad lo debía tener contemplado como reserva.

Las reservas de gestión son cantidades específicas del presupuesto del proyecto que se retienen por razones de control de gestión y que se reservan para cubrir trabajo no previsto dentro del alcance del proyecto. El objetivo de las reservas de gestión es contemplar las variables "desconocidas desconocidas" susceptibles de afectar a un proyecto. La reserva de gestión no se incluye en la línea base de costos, pero forma parte del presupuesto total y de los requisitos de financiamiento del proyecto. Cuando se utiliza una cantidad determinada de reservas de gestión para financiar un trabajo no previsto, la cantidad de la reserva de gestión utilizada se suma a la línea base de costos, dando lugar a la necesidad de aprobar un cambio de la línea base de costos (Project Management Institute [PMI], 2013, p.206).

Se describieron 87 ítems no previstos, a los cuales se le realizaron sus respectivas cotizaciones para finalmente generar una propuesta y que la Alcaldía la evaluara y aprobara. Fueron aprobados 86 de estos ítems en los cuales se encuentran mobiliario urbano, construcción de una nueva fuente, más volúmenes de concreto reforzado, mayores metros lineales de instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias, y demás acabados; por ejemplo los ítems 55 y 56, tratan de suministro e instalación de bancas en madera, 12 rectas y 4 circulares, se realizó una

cotización en conjunto para ambos ítems donde se especificaban dimensiones, materiales y color, y estos fabricantes especifican lo que suministrarán y el tiempo de fabricación, ver esta cotización y otros ejemplos en el apéndice A.

3.1.3 Apoyo en el diseño estructural de fuente según diseño arquitectónico

Dentro de los ítems no previstos, se asignó la actividad 15.57, que corresponde a la construcción de fuente según diseño (incluye acabados y sistema de bombeo), para este trabajo solamente se apoyó en el diseño estructural, mientras que los diseños hidráulico y eléctrico fueron realizados por ingenieros especialistas en esas áreas.

3.1.3.1 Diseño arquitectónico. Por parte de la Unión Temporal Parque Matanza, se decidió asignar un arquitecto para la realización del diseño arquitectónico y de acabados de dicha fuente, a continuación, se muestran algunas imágenes de los renders y de los planos arquitectónicos.

Figura 2

Vista frontal de la fuente de Matanza generada en software de render arquitectónico



Nota. Adaptado de Unión Temporal Parque Matanza

Figura 3

Vista aérea de la fuente de Matanza generada en software de render arquitectónico



Nota. Adaptado de Unión Temporal Parque Matanza

Figura 4

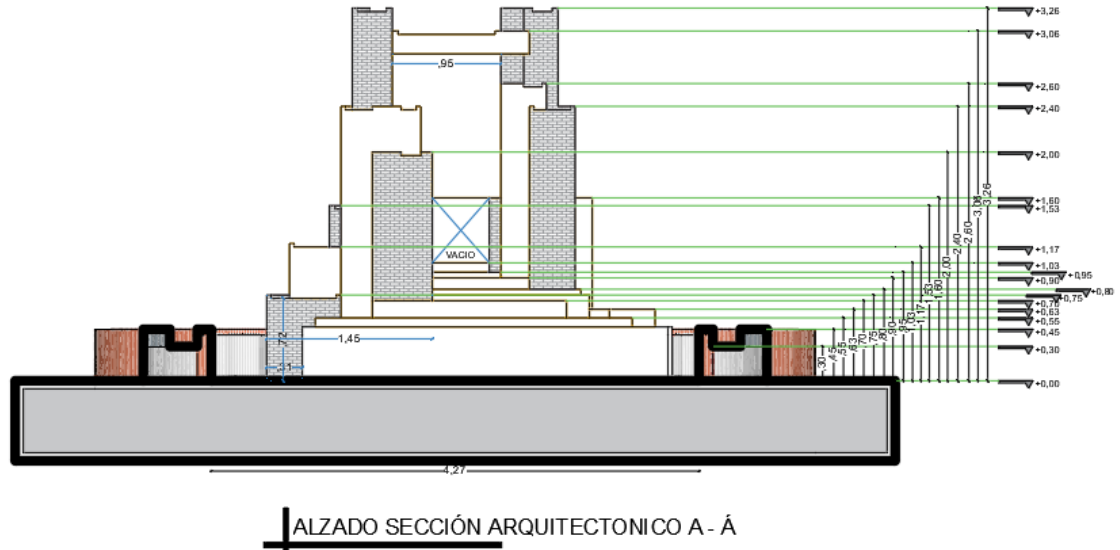
Vista posterior de la fuente de Matanza generada en software de render arquitectónico



Nota. Adaptado de Unión Temporal Parque Matanza

Figura 5

Alzado sección arquitectónica de la fuente dibujada en software AutoCAD



Nota. Adaptado de Unión Temporal Parque Matanza

3.1.3.2 Diseño estructural. Para iniciar con el diseño estructural, se necesitó inicialmente del diseño arquitectónico y del estudio de suelos, ya que era necesaria para poder dimensionar tanto para el diseño de la estructura como para la cimentación.

Siendo la fuente una estructura ornamental, y de acuerdo con la información del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), no es una estructura que presente un nivel ocupacional, y por ende no es necesario su análisis sísmico, pero por exigencias de la entidad contratante se debió realizar.

Según la NSR-10 sobre la zona de amenaza sísmica del municipio de Matanza y con lo hallado en el estudio de suelos se registró la siguiente información:

Tabla 2*Parámetros sísmicos del parque de Matanza*

Parámetros	
Aa	0,25
Av	0,25
Fa	1,90
Fv	1,30
T₀	0,1462
T_c	0,7015
T₁	4,5600
Nivel de amenaza sísmica	Alta
Perfil de suelo	D

Tabla 3*Propiedades mecánicas del suelo en el parque de Matanza*

Parámetros	
Coefficiente de presión en reposo	0,57
Coefficiente de presión activa	0,40
Coefficiente de presión pasiva	2,46
Coefficiente de Balastro [Kg/cm³]	3,81
Capacidad portante del suelo [ton/m²]	19,00
Ángulo de fricción [°]	25,90
Cohesión [Kg/m²]	1716,40

De acuerdo con la zona de amenaza sísmica donde se localiza la fuente, el tipo de material estructural a usar, y la forma misma como se disponga el material en los elementos estructurales según su posibilidad de responder adecuadamente ante movimientos sísmicos, como los esperados por medio de su capacidad de energía, se escogió un sistema estructural de péndulo invertido de pórtico de concreto con capacidad especial de disipación de energía (DES).

La técnica de cálculo seleccionada fue la de cargas de sismo por el método de análisis dinámico, con el análisis del pórtico espacial en el software ETABS con diseños automáticos de los elementos estructurales además del programa SAFE para la cimentación. El sistema constructivo elegido fue para la estructura principal pórtico ortogonal en concreto reforzado y para la cimentación placa flotante.

En cuanto al material utilizado para diseñar se tomó concreto de $f'c = 21$ MPa con recomendación de impermeabilizarlo, acero de refuerzo de $f_y = 420$ MPa.

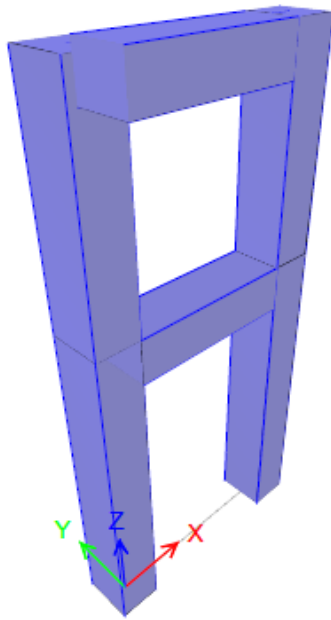
Antes de diseñar, se realizó un predimensionamiento de las vigas teniendo en cuenta la tabla C.9.5(a) de la NSR-10, donde se calcula la altura mínima de la viga comprendiendo que la viga está simplemente apoyada y utilizando la luz de esta, de allí se rescata la ecuación $h = \frac{\ell}{16}$, dando una altura de 0,25 m; en cuanto a las columnas se dan unas dimensiones tentativas de 0,30 m x 0,25 m; en total este pórtico cuenta con dos columnas y dos vigas, teniendo una altura total de 3,03 m.

Se realizó un análisis en cuanto la evaluación de las cargas, con carga muerta de acabados de 70 Kg/m correspondiente al enchape que recubre la fuente, una carga viva de 43 Kg/m para exagerar el peso de una persona que vaya a hacer mantenimiento a la estructura, una carga viva de empozamiento de 15 Kg/m exagerando la carga del agua sobre la fuente, una carga de viento de

40 Kg/m² siendo esta la carga mínima aceptada por la NSR-10, y combinaciones de carga mejoradas usando el método de resistencia.

Figura 6

Pórtico modelado en el software ETABS



VIGAS:

30X25 cm

COLUMNAS:

30X25 cm

ALTURA TOTAL:

3,03 m

Después de obtener toda esta información, fue alimentado el software ETABS, donde se modeló y analizó, para luego realizar el ajuste por sismo del modelo, y por medio del software se hallaron las fuerzas horizontales en la base y se compararon con la fuerza horizontal equivalente, donde se evidenció que se debían corregir por sismo; seguido a esto se realizó el análisis de desplazamientos y derivas, donde se cumplió el valor de deriva al no superar el máximo de 1% por piso (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, 2010).

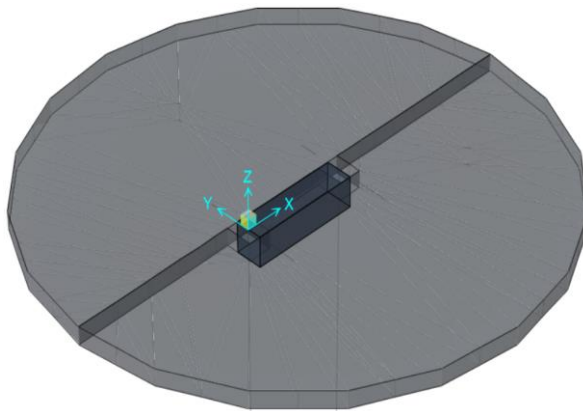
Finalmente se procedió realizar el diseño del pórtico en el software, y se realizaron las comprobaciones y chequeos de columna fuerte-viga débil, cortante en vigas y columnas, donde se

evidenció que los datos suministrados al software para diseñar el pórtico fueron los necesarios para cumplir con las normas.

Posteriormente, se comenzó a modelar la placa de cimentación en el software SAFE, y para esto se tomaron las reacciones en la base resultantes del modelamiento del pórtico para alimentar el software y automáticamente ya toma estas características, además se debieron añadir las propiedades del suelo donde quedará la placa; este elemento se caracterizó por ser una placa flotante circular de cimentación, con un espesor de 17 cm y un diámetro de 5,50 m. Al igual que con el pórtico, el material utilizado para diseñar fue concreto de $f'c = 21$ MPa con recomendación de impermeabilizarlo, acero de refuerzo de $f_y = 420$ MPa. Finalmente se diseñó con todas las propiedades asociadas al pórtico y en cuanto al refuerzo se colocaron dos parrillas de acero con varillas No. 3 cada 25 cm y otros refuerzos adicionales, además a esto, se añadió al diseño una viga de amarre en la cimentación de 30 cm x 30 cm que une las dos columnas por su base.

Figura 7

Placa de cimentación modelada en el software SAFE



DIAMETRO: 5,50 m

ALTURA: 0,17 m

VIGA DE CIMETACIÓN:
30X30 cm

Además del diseño estructural, se realizó el diseño de algunos elementos no estructurales, como lo son unas torres en mampostería, la cual se diseñó con ladrillos de perforación vertical con dovelas en cada esquina y algunas intermedias, y unos refuerzos horizontales, también se planteó un relleno para estas torres en arena de río para economizar al no utilizar relleno en concreto; todos estos detalles están especificados en el plano estructural.

Las memorias de cálculo del diseño del pórtico y la placa de cimentación se encuentran en el apéndice B, en cuanto a los planos estructurales y arquitectónicos de la fuente se encuentran en el apéndice C.

3.1.4 Análisis de precio unitario de la estructura de la fuente diseñada

Los análisis de precios unitarios son importantes, ya que desglosan una estructura en materiales, maquinaria, mano de obra con la cual se construye, y sabiendo el valor de cada elemento, me puede dar el valor del costo total de la construcción de la estructura.

Para desarrollar el APU de la fuente, se tomaron como base unos APU's ya elaborados por la empresa y un listado de materiales de la obra actualizado con precios de 2020, entonces revisando el tipo de materiales y la cantidad de estos, según los diseños estructurales y arquitectónicos, se procedió a desglosarlos en un listado especificando una descripción del elemento, la unidad de medida, la cantidad del elemento, el valor unitario y valor total por elemento, esto en cuanto a materiales e insumos, para equipos y herramientas y mano de obra se cambia el ítem de cantidad por el de rendimiento.

Para la mano de obra, se seleccionó una cuadrilla de dos oficiales y dos ayudantes con un rendimiento de 0,03, este valor fue calculado por experiencia de la directora de obra, para que la

construcción de la fuente se tardara 40 días aproximadamente, además se le incluyó el porcentaje en cuanto a prestaciones de ley se refiere, en este caso fue un 80%.

Se aclara que este APU no incluye la instalación hidráulica, sanitaria y eléctrica, ya que este diseño fue realizado por personal especializado y al momento de realizar este APU no se contaba con estos. En cuanto a equipos y herramientas el valor fue de \$2'620.320,00, en insumos y materiales fue \$14'788.119,12 incluyendo un 5% de factor de desperdicios, en transporte no se desglosó ningún valor ya que todos los costos incluyen el transporte hasta y desde la obra, y en cuanto a mano de obra el valor fue de \$10'753.200,00; realizando la sumatoria de estos valores parciales, se registra un costo directo total de \$28'161.639,12 para la construcción de la fuente para el parque del municipio de Matanza. En el apéndice D se puede ver el documento del APU.

3.1.5 Reestructuración del cronograma de obra

Debido a la inclusión de nuevas actividades al proyecto y además del retraso de tiempo generado por la pausa obligada a la pandemia, el cronograma de obra debió ser ajustado para pasar de 6 a 9 meses de ejecución, previa aprobación de la Alcaldía de Matanza.

Para poder ajustar este cronograma, se debió primero conocer y continuar por la estructura desglosada de trabajo (EDT) que ya tenían propuesta, y luego de esto, verificar en cada capítulo las actividades a desarrollar por cada ítem, luego se debió secuenciar las actividades para optimizar el empleo de recursos y minimizar los tiempos de espera en la mano de obra, armado y desarmado de formaletas y andamios, tiempos muerto en maquinarias y equipos, movilización de personal y transporte, etc.; seguido a esto se generaron las relaciones de dependencia entre las actividades con el fin de saber qué actividades tienen relación de fin-comienzo (F-C), fin-fin (F-F), comienzo-comienzo (C-C) y comienzo-fin (C-F).

Por ejemplo, el ítem 10.9 que corresponde a piso en loseta de cemento de 40 cm x 40 cm, es el tipo de loseta que se colocó en los andenes, y donde el área total instalado fue de 168,40 m², donde el rendimiento es de 0,85 h/m² para una cuadrilla AA (Construdata, 2017), de tal manera que el tiempo calculado es de 18 días para esta actividad, pero al comparar este tiempo con la información suministrada por la Ingeniera Lucy Cordero, directora de obras de la empresa, se decide colocar un tiempo de 10 días de trabajo para desarrollar este ítem, lo que dio como resultado un rendimiento de 0.48 h/m² para una cuadrilla AA. Luego de determinar el tiempo de ejecución de esta actividad, se revisaron que actividades van antes y cuales después, determinando como actividad predecesora con relación F-C con el ítem 10.5 que corresponde al mortero de nivelación de pisos con espesor de 4 cm, y como actividad posterior con relación F-C con el ítem 10.12 correspondiente a piso en cerámica tráfico 5 (cuarto eléctrico y deposito tarima).

Tabla 4

Descripción de ajuste por actividad del cronograma parque Matanza

Capítulo	10
Ítem	10.9
Actividad	Piso en loseta de cemento 40 cm x 40cm
Descripción	Área = 168,40 m ²
Cuadrilla	AA (1 oficial, 1 ayudante)
Rendimiento	0.48 h/m ²
Días	10
Actividad anterior	10.5 Mortero de nivelación de pisos con espesor de 4 cm
Actividad posterior	10.12 Piso en cerámica tráfico 5 (cuarto eléctrico y deposito tarima)

Cabe destacar que, en el proceso de solicitar la adición de tiempo y dinero, algunos ítems se corrigieron en cantidades y otros se eliminaron. En los apéndices E y F se encuentra el listado de ítems derivado de la EDT y el cronograma actualizado de obra respectivamente.

3.2 Remodelación del parque principal del municipio de Macaravita en Santander

Al inicio de la práctica empresarial este proyecto ya estaba en ejecución, llevaba 8 meses desde la legalización del acta de inicio, y al igual que en el proyecto del parque de Matanza, se generaron retrasos debido a la emergencia sanitaria y también por ítems no previstos ya que se determinaron falencias en los diseños estructurales, arquitectónicos, eléctricos, hidráulicos y sanitarios, lo que causó que se realizara el trámite de adición en tiempo y dinero. Para este proyecto se participó en la realización del ajuste del cronograma de obra a las nuevas fechas de entrega según la adición.

3.2.1 Descripción del proyecto

Tabla 5

Información general del contrato de obra pública del parque Macaravita

LICITACIÓN PÚBLICA	
CONTRATO DE OBRA N° LP - 2190 - 2019	
Contratante:	Departamento de Santander
Contratista:	J.L. Construcciones S.A.S. RL. Humberto Suarez Jaimes
Objeto:	Remodelación del parque principal de Macaravita, Santander
Plazo:	Once (11) meses contados a partir del acta de inicio.
Valor:	Mil setecientos sesenta y cinco millones quinientos seis mil quinientos treinta y cuatro pesos con treinta centavos m/cte. (\$1.765.506.534,30).
Fecha contrato:	04 de septiembre de 2019

Nota. Adaptado de Gobernación de Santander

El proyecto consiste en la renovación total del parque, con el cambio de pisos de toda el área, mejoramiento de las zonas verdes con paisajismo, reparación de tarima y graderías, instalación de mobiliario urbano y de alumbrado público, y las adecuaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas que este procedimiento conlleve.

3.2.2 Reestructuración del cronograma de obra

Similar al proyecto de remodelación del parque principal de Matanza, se debieron incluir nuevas actividades al proyecto y además del retraso de tiempo generado por la pausa obligada a la pandemia, el cronograma de obra debió ser ajustado para pasar de 11 a 13 meses de ejecución, previa aprobación de la Gobernación de Santander.

Se realizó el mismo procedimiento que para el proyecto del parque de Matanza, para poder ajustar este cronograma, primero se realizó un reconocimiento y continuación de la estructura desglosada de trabajo (EDT) que ya tenían propuesta, acto seguido, se verificó en cada capítulo las actividades a desarrollar por cada ítem, luego se debió secuenciar las actividades para optimizar el empleo de recursos y minimizar los tiempos de espera en la mano de obra, armado y desarmado de formaletas y andamios, tiempos muerto en maquinarias y equipos, movilización de personal y transporte, etc.; luego se generaron las relaciones de dependencia entre las actividades con el fin de saber qué actividades tienen relación de fin-comienzo (F-C), fin-fin (F-F), comienzo-comienzo (C-C) y comienzo-fin (C-F).

Como ejemplo, el ítem 17.24 que corresponde a suministro e instalación adoquín rectangular peatonal rojo con mortero 1:4 y malla, es el tipo de adoquín que se colocó en unas zonas del centro del parque, y donde el área total instalado fue de 173,83 m², donde el rendimiento es de 1,05 h/m² para una cuadrilla AA (Construdata, 2017), de tal manera que el tiempo calculado

es de 23 días para esta actividad, pero al comparar este tiempo con la información suministrada por la Ingeniera Lucy Cordero, directora de obras de la empresa, se decide colocar un tiempo de 30 días de trabajo para desarrollar este ítem, lo que dio como resultado un rendimiento de 1,38 h/m² para una cuadrilla AA. Luego de determinar el tiempo de ejecución de esta actividad, se revisaron que actividades van antes y cuales después, determinando como actividad predecesora con relación F-C con el ítem 9.1 que corresponde al mortero de nivelación de pisos con espesor de 4 cm, y como actividad posterior con relación F-C con el ítem 17.42 piedra mármol travertino formato 0,40 x JP m, espesor 0,02 m, cepillado retapado (gradería principal).

Tabla 6

Descripción de ajuste por actividad del cronograma del parque Macaravita

Capítulo	17
Ítem	17.24
Actividad	Suministro e instalación adoquín rectangular peatonal rojo con mortero 1:4 y malla
Descripción	Área = 173,83 m ²
Cuadrilla	AA (1 oficial, 1 ayudante)
Rendimiento	1,38 h/m ²
Días	30
Actividad anterior	9.1 Mortero de nivelación de pisos con espesor de 4 cm
Actividad posterior	17.42 Piedra mármol travertino formato 0,40 x JP m, espesor 0,02 m, cepillado retapado (gradería principal)

En los apéndices G y H se encuentra el listado de ítems derivado de la EDT y el cronograma actualizado de obra respectivamente.

3.3 Construcción de aulas y restaurante escolar en la sede F del Colegio Técnico Agropecuario Nuestra Señora de La Paz del municipio de Matanza en Santander

Este proyecto no está en obra actualmente, ya que apenas está en proceso de publicación de convocatoria, y hasta el momento se está organizando la propuesta para participar en el proceso de licitación; para este proyecto se participó en la actualización de precios de la propuesta y revisión de cantidades de obra según planos, ya que esta propuesta ya estaba construida desde el año 2016, año en el cual lanzaron la convocatoria a este proyecto, pero fue cancelado en ese momento.

Inicialmente se revisaron los planos en el software AutoCAD, para determinar cantidades de obra dependiendo de los ítems que hacen parte del pliego del proyecto, y realizando comprobación con las cantidades halladas anteriormente.

Después de haber comprobado las cantidades de obra, se revisó el presupuesto de la propuesta, donde se actualizaron las cantidades de obra; también el listado de precios se actualizó con precios del año 2020 ya que se encontraba con precios de 2016, esta actualización se realizó con el listado de precios que tiene la empresa y que cada año actualiza, y en cuanto a los materiales que no se encontraban en este listado, fueron cotizados en lugares cercanos a la obra y en la ciudad de Bucaramanga. En el apéndice I se encuentra el presupuesto mencionado.

4. Aportes a la práctica

4.1 Formatos de análisis de precios unitarios

Anteriormente la empresa para elaborar los análisis de precios unitarios, debían digitar casilla por casilla del formato hasta llenarlo completamente, haciendo que esta actividad fuera demandante en tiempo y esfuerzo.

Viendo esta situación se decidió implementar un sistema automático de diligenciamiento de los formatos que ayudaran a agilizar este trámite.

Esta implementación consistió en la utilización del software Microsoft Excel, creando una hoja de cálculo en la cual se realizó una lista completa y categorizada en herramientas y equipos, materiales e insumos y mano de obra, especificando su unidad de medida y su valor monetario; a cada uno de estos ítems se les asignó un número único de lista para identificarlo. El formato del APU fue programado de tal manera que este se alimentara de forma automática una vez sea digitada el número de identificación asignado a cada ítem, y adicional a esto se diligencia su cantidad o rendimiento dependiendo su categoría para, finalmente generar el análisis de precios unitarios. (Ver Apéndice J)

4.2 Cronogramas de obra

En la elaboración de cronogramas es muy usual la aplicación de la herramienta Microsoft Excel, ya que es de fácil acceso y se encuentra disponible en la mayoría de los computadores, dejando a un lado herramientas más especializadas para este tipo de fines administrativos como lo es Microsoft Project.

Para el caso, J.L. Construcciones S.A.S. todos los cronogramas eran generados con el primer software anteriormente nombrado, haciendo que su actualización y adaptación a circunstancias imprevistas fuese más lenta y compleja. De acuerdo con esto se socializaron las ventajas de usar software especializado en la gestión de proyectos convenciendo a la gerencia de migrar la información de los cronogramas en Excel a Project; con esta acción fue posible crear rutas críticas de los proyectos cuidando la función de relación entre cada actividad, además se facilitó la creación de presupuestos basados en la asignación de trabajo y tasas de recursos.

5. Conclusiones

Durante el desarrollo de la práctica se brindó apoyo en el departamento de planeación de la empresa, preparando la documentación requerida para la participación en la licitación de obra pública de construcción de aulas y restaurante del colegio Nuestra Señora de La Paz de Matanza, donde se verificaron cantidades de obra y se actualizaron precios unitarios en el presupuesto general a 2020, encontrando que este incrementó un 17.85% en promedio comparado con el año 2016, donde se hizo un primer intento de ser partícipes de la licitación de esta obra.

En la ejecución de la práctica se requirió de un acompañamiento constante junto con la directora de obra, para el seguimiento y control del cronograma de las dos obras en construcción, los cuales debieron actualizarse a causa de imprevistos como la emergencia sanitaria por el Covid-19 que paralizó las obras. De esta forma se pudo aprovechar para implementar la nueva herramienta pasando de Microsoft Excel a Microsoft Project, reformando y reajustando los cronogramas de una forma más fácil a los cambios drásticos.

En el cumplimiento de las labores de la práctica, se elaboraron revisiones y actualizaciones de los listados de materiales de las obras, automatizando la alimentación de la información de estos listados en Microsoft Excel, generando así formatos de precios unitarios más ordenados y sencillos de diligenciar, como el implementado en la elaboración del análisis de precios unitarios de la fuente del parque de Matanza.

Durante el desarrollo de la construcción del parque de Matanza, surgió una nueva actividad que involucraba el diseño de una fuente ornamental por exigencia de la entidad contratante, y teniendo en cuenta que el ingeniero estructural no contaba con el tiempo necesario, se hizo indispensable el apoyo en la realización del diseño estructural en el predimensionamiento, modelamiento y análisis de esta, de acuerdo con la norma sismorresistente y basados en los diseños arquitectónicos disponibles. La representación gráfica de este diseño se plasmó en un plano en el software AutoCAD con todas las especificaciones necesarias para ser utilizado en obra.

A lo largo del desarrollo del proyecto, se cumplieron actividades de elaboración de informes y actas cuando eran requeridas por el departamento de construcción de la empresa, esto con el fin de ser presentados a las entidades contratantes en los procesos licitatorios y durante el desarrollo de las obras.

Debido a la emergencia sanitaria y por disposición de la empresa de no permitir visitas de obra a practicantes, se mantuvo únicamente el personal estrictamente necesario en campo durante esta situación, por lo cual no fue posible llevar a cabo la realización de planos record por parte del

practicante, ya que para cumplir con este objetivo se debe estar presente en la obra para registrar gráficamente los detalles de construcción y localización geográfica durante el desarrollo de esta.

6. Recomendaciones

En cuanto a la automatización de hojas de cálculo de Excel para la realización de análisis de precios unitarios, es importante mantener constantemente actualizada la lista de precios de materiales, y así a la hora de generar estos análisis se haga de forma más acertada, rápida y sencilla.

Referencias Bibliográficas

- Alcaldía Municipal de Matanza Santander. (2 de Noviembre de 2019). *SECOP I*. Obtenido de SECOP I: https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=19-21-11977&g-recaptcha-response=03AGdBq26QdQdV4jssjxs08fTBOh1yrT42tsLvaoAl_QiUj8JqOvt7jMPCDIFtP1eMLpxJHJwpCYQz8APZsunxX0KWt4srI3j182WG8N0AGEThhc8MMNbh0-wKXoSskLjM0By9wCzk_iIA5xPBUGiKb
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10*. Bogotá: AIS.
- Gobernación de Santander. (9 de Septiembre de 2019). *SECOP I*. Obtenido de SECOP I: https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=19-21-9506&g-recaptcha-response=03AGdBq27shS8PcE97803rbTmbS411KthiR-KGAAyABrgElgSKgIcyri1wBu8hGCji8f4e79U5LqkVRcjwWQkplyLb2REEF9TuiTCD1_e3xwxho2_V4HKMcxJMfsjyFoin3gyMZoAJ29m3lo5P51xskf
- Project Management Institute. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (Quinta ed.). PMI Publications.