ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

"Planeación y Ejecución del Proyecto para Trasladar la Infraestructura Electromecánica de una Planta Industrial de Agregados de 300 TPH"

TÉSIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO MECÁNICO

Presentada por:

Carlos Andrés Vaca Coronel

GUAYAQUIL - ECUADOR

2011

A G R A D E C I M I E N T O S

Al Ing. Galo Betancourt, Gerente General de la compañía, por su apoyo, dirección y confianza.

Al Ing. Arturo Miranda, Jefe de Proyectos, quien me guió como jefe y tutor por todo el tiempo en que he laborado en esta empresa además de su ayuda en el desarrollo de esta tesis de grado.

Agradezco al personal de la Empresa que me brindaron su apoyo y conocimientos a lo largo de mi tiempo de permanencia en esta empresa los cuales fueron aprovechados para un mejoramiento personal y profesional.

D E D I C A T O R I A

Mis Padres

A mis hermanos

A mi familia

T R I B U N A L D E G R A D U A C I Ó N

Ing. Gustavo Guerrero M.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE

Ing. Ernesto Martínez L.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Galo Betancourt S.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

Carlos Vaca C

RESUMEN

La Planta de Agregados realiza la producción de material pétreo para la industria de la construcción. Consta de equipos de trituración, zarandeo y transportación por bandas, los cuales se encargan del fraccionamiento, clasificación y transporte de los agregados para la obtención de tamaños y granulometría adecuados, según las normas técnicas ASTM y MOP, así como para satisfacer las exigencias especiales de sus clientes.

El objetivo de esta tesis es presentar la Planificación del traslado de la Planta Industrial de Agregados, con el fin de realizarlo en el menor tiempo, con costos bajos, trabajos de calidad, además de establecer criterios a tomar en cuenta en futuros traslados de Plantas de similares características.

Primeramente se seleccionó el sitio donde se colocó la planta, el cual está lo más cerca de la fuente de la materia prima. Se verificó que exista suficiente espacio para instalar la planta, colocar el producto terminado, crear accesos y facilitar el despacho de los productos terminados. Al realizar el traslado de la Planta se aprovechó para el rediseño de la misma con el objeto de compactarla en su tamaño, mejorar la producción, aumentar el control, balancear los equipos y reducir costos de producción.

Luego, para realizar el rediseño se analizó el diagrama de flujo, las capacidades y especificaciones de los equipos y se efectuó el balance de cargas de la Planta. Con estos datos y un análisis de funcionamiento de la planta se realizó un nuevo diagrama de flujo, y un nuevo balance de cargas y se definió su distribución. Se elaboró planos de implantación y de corte, tomando en consideración los equipos y transportadores existentes para no realizar modificaciones innecesarias. Con estos detalles se realizó el cálculo de potencia de los motores para los transportadores, ya que estos deben variar en dimensión y pendiente. Se estableció las instalaciones que fueron necesarias modificar y las que quedaron fuera de uso.

Con la distribución de la planta y los planos de corte se estableció el lugar para el cuarto de transformadores y los controles operativos, a fin de determinar las conexiones eléctricas y su distribución.

Para realizar la cimentación fue necesario determinar el peso de cada equipo y su operación, para mantener la vibración dentro de los parámetros técnicamente recomendados, además del dimensionamiento de las estructuras de soporte.

Para el traslado de la Planta fue necesaria la codificación de los equipos y soportes estructurales, para facilitar el montaje de éste, además del

aprovisionamiento estimado de los perfiles estructurales, planchaje metálico y elementos necesarios.

Posteriormente, se realizó el cronograma de actividades civiles, eléctricas y mecánicas para acoplar todas las operaciones necesarias para el desmontaje y montaje de los equipos, así como la contratación de equipos especiales como grúas con la capacidad adecuada, evitando traslape de las actividades de cada grupo, a fin de que se lo realice en el mínimo tiempo posible.

Una vez que el hormigón armado de las cimentaciones alcanzó la resistencia especificada se procedió a montar los equipos principales. Se tomaron medidas para corregir cualquier cambio en cotas para asegurarse de la ubicación de los transportadores y su pendiente, se construyó los accesos y pasarelas, mientras se comprobaron los diseños de las transiciones para que se realice una operación de calidad.

Con los equipos instalados de la Planta se realizaron los protocolos de prueba a cada motor de la Planta, en la cual se efectuó 3 mediciones: sin acoplar, acoplado sin carga, y acoplado con carga. Al final, se realizó una corrida con el sistema automático de arranque de los equipos, por lo menos 30 min de operación para cada medición.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN……..…..……II

ÍNDICE GENERAL……..…..…..V

ABREVIATURAS ……...VIII

SIMBOLOGÍA…….……IX

ÍNDICE DE FIGURAS……..….X

ÍNDICE DE TABLAS…….XI

ÍNDICE DE PLANOS……..XIII

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN…….…..1

1.1. Objetivos……..….1

1.2. Antecedentes……...…2

1.3. Alcance del tema……6

1.4. Descripción breve de la empresa……..…6

CAPÍTULO 2

2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA PLANTA……8

2.1. Generalidades…….8

2.2. Situación de la ubicación física…….9

2.3. Descripción de los procesos productivos……..12

2.3.1. Sección primaria……..15

2.3.2. Sección secundaria……..17

2.3.3. Sección terciaria……18

2.4. Diagrama de flujo……..21

2.5. Especificaciones técnicas de los equipos……..….23

2.6. Balance de cargas de la planta……...28

2.7. Potencia instalada……40

CAPÍTULO 3

3. DISEÑO DE UNA NUEVA PLANTA……44

3.1. Selección del sitio……44

3.2. Layout de los equipos ……45

3.3. Diagrama de flujo……..47

3.4. Planos de montaje……50

3.5. Balance de cargas de la planta……..60

3.6. Potencia instalada……63

3.7. Cuadro de los equipos a modificar……65

CAPÍTULO 4

4. PLANIFICACIÓN DE TRABAJOS……69

4.1. Trabajos de obra civil, desglose de actividades……69

4.2. Trabajos de obra eléctrica, desglose de actividades……...78

4.3. Trabajos de obra mecánica, desglose de actividades……80

4.4. Cronograma general de actividades……..89

CAPÍTULO 5

5. ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN……...90

5.1. Costos de la obra civil……..90

5.2. Costos de la obra eléctrica……..91

5.3. Costos de la obra mecánica, montaje de los equipos y accesorios…….92

5.4 Resumen de Costos……..93

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES……..95

6.1. Conclusiones…….95

6.2. Recomendaciones…….101

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA……..104

ABREVIATURAS

$/kg	Dólares por kilogramo
ASTM	American Society for Testing and Materials
BT	Banda Transportadora
CaCO3	Carbonato de calcio
Ha	Hectárea
Hp	Caballo de fuerza
Kg	Kilogramo
kg/m	Kilogramo por metro
Km	Kilómetro
KVA	Kilo voltamperios
Kw	Kilowatts
m	Metros
m/min	Metros por minuto
m/seg	Metros por segundo
m^2	Metros cuadrados
M^3	Metros cúbicos
min	Minutos
mm	Milímetros
MOP	Ministerio de obras Públicas
RPM	Revoluciones por minuto
S.A.	Sociedad Anónima
Ton	Toneladas
Ton/h	Toneladas por hora
TPH	Toneladas por hora
TPD	Toneladas por día

SIMBOLOGÍA

Φ	Fase
2P	Dos pisos de clasificación en la zaranda
3P	Tres pisos de clasificación en la zaranda
%	Porcentaje
`	Pies
``	Pulgadas
º	Grados
BT	Banda Transportadora
TR	Trituradora
TV	Tolva

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pag.
Figura 1.1	Foto de un yacimiento de carbonato de calcio……...	2
Figura 1.2	Foto de una voladura…….	3
Figura 1.3	Foto de la Planta Industrial de 350 TPH ..……..	4
Figura 1.4	Esquema de ciclo de desarrollo de la caliza desde el yacimiento hasta su uso……	5
Figura 2.1	Levantamiento topográfico……...	10
Figura 2.2	Plano de la planta a trasladar…….	12
Figura 2.3	Foto de extracción de material ya volado……...	13
Figura 2.4	Foto de dumper transportando material de cantera……..	14
Figura 2.5	Foto de dumper descargando material en tolva de recepción de primaria……	14
Figura 2.6	Foto de equipos de trituración y separación de sección primaria……	16
Figura 2.7	Foto de equipos de trituración y separación de sección secundaria……..	18
Figura 2.8	Foto de equipos de trituración y separación de sección terciaria……	19
Figura 2.9	Implantación de la Planta a trasladar..……	21
Figura 2.10	Diagrama de Flujo de la Planta a trasladar…….	22
Figura 2.11	Balance de cargas de la Planta a trasladar ……..	29
Figura 2.12	Cuadro de cargas que posee cada equipo de la sección primaria……..	31
Figura 2.13	Cuadro de cargas que posee cada equipo de la sección secundaria……..	33
Figura 2.14 a	Cuadro de cargas que posee cada equipo de la sección terciaria para producir Piedra #56, piedra # 78 y Arena…	36
Figura 2.14 b	Cuadro de cargas que posee cada equipo de la sección terciaria para……..	38
Figura 3.1	Foto panorámica de laguna y cantera para posible montaje de Planta……..	45
Figura 3.2	Plano topográfico con implantación de Planta…….…..	46
Figura 3.3	Diagrama de flujo……...	49
Figura 3.4	Layout para el montaje de la Planta de Agregados ……..	54
Figura 3.5	Foto del sistema de enfriamiento de la trituradora de Cono 5 ½……	57
Figura 3.6	Diagrama de cargas de la Sección Primaria de la Planta.	61
Figura 3.7	Diagrama de cargas de la Sección Secundaria Terciaria de la Planta ……	62

ÍNDICE DE TABLAS

		Pag.
Tabla 2.1	Datos Generales de la Planta Industrial……...	8
Tabla 2.2	Cuadro de productos finales en la sección terciaria……..	20
Tabla 2.3	Equipos de Clasificación de la Sección Primaria……	23
Tabla 2.4	Equipo de Trituración de Sección Primaria……..	23
Tabla 2.5.a	Equipo de Transporte de sección Primaria……..	24
Tabla 2.5.b	Equipo de Transporte de sección Primaria……..	24
Tabla 2.6	Equipo de auxiliares de sección Primaria…….	24
Tabla 2.7	Equipo de alimentación de sección Secundaria…….	25
Tabla 2.8	Equipo de Trituración de sección Secundaria…….	25
Tabla 2.9	Equipos de Clasificación de sección Secundaria……	25
Tabla 2.10	Equipo de transporte de sección Secundaria…….	26
Tabla 2.11	Equipo de auxiliares de sección Secundaria……..	26
Tabla 2.12	Equipo de alimentación de sección Terciaria…….	26
Tabla 2.13	Equipo de Trituración de sección Terciaria…….	26
Tabla 2.14	Equipos de Clasificación de sección Terciaria…….	27
Tabla 2.15	Equipo de transporte de sección Terciaria……..	27
Tabla 2.16	Equipo de auxiliares de sección Terciaria…….	27
Tabla 2.17	Resultados de flujo cargas de material por la sección primaria……	30
Tabla 2.18	Resultados de flujo cargas de material por la sección secundaria……..	34
Tabla 2.19 a	Resultados de flujo cargas de material por la sección terciaria……	37
Tabla 2.19 b	Resultados de flujo cargas de material por la sección terciaria……	39
Tabla 2.20	Potencia instalada de equipos instalados en sección Primaria……..	40
Tabla 2.21	Potencia instalada de equipos instalados en Sección Secundaria……..	41
Tabla 2.22	Potencia instalada de equipos instalados en Sección Terciaria……	41
Tabla 2.23	Potencia instalada por secciones…….	42
Tabla 2.24	Consumo histórico de últimos 6 meses en Consumos y Demandas de Energía Eléctrica…….	42
Tabla 2.25	Subestaciones Eléctricas…….	43
Tabla 3.1	Cuadro de pesos de cada equipo en la sección primaria.	50
Tabla 3.2	Cuadro de pesos de cada equipo en la sección secundaria terciaria……	51
Tabla 3.3	Potencia instalada de equipos instalados en Sección Primaria……..	63

Tabla 3.4	Potencia instalada de equipos instalados en Sección Secundaria ……..	64
Tabla 3.5	Potencia instalada por secciones……	65
Tabla 3.6	Cuadro de Equipos electromecánicos a modificar en sección primaria……	66
Tabla 3.7	Cuadro de Equipos electromecánicos a modificar en sección secundaria……	66
Tabla 3.8	Cuadro de Equipos electromecánicos a modificar en sección terciaria……..	67
Tabla 3.9	Cuadro de cambios a realizar en la sección primaria……	68
Tabla 5.1	Desglose de los gastos de la Obra civil por secciones….	90
Tabla 5.2	Desglose de los gastos de la Obra Eléctrica por secciones……	91
Tabla 5.3	Desglose de los gastos de la Obra Mecánica por secciones……	92
Tabla 5.4	Desglose de los costos por los trabajos de la Obra Mecánica……..	93
Tabla 5.5	Resumen de costos proyectados……..	94
Tabla 6.1	Cuadro de informe de tiempos de inicio y finalización de obras……	95
Tabla 6.2	Cuadro valorado de actividades proyectadas y realizadas en obra……	100

ÍNDICE DE PLANOS

		Pag.
Plano 3.1	Plano de cimentación de la sección primaria…….	52
Plano 3.2	Plano de cimentación de la sección secundaria……	52
Plano 3.3	Plano de cimentación de túnel en la sección secundaria.	53
Plano 3.4	Plano de cimentación de la sección terciaria…….	53
Plano 3.5	Chute de salida de zaranda Tyler 2P…….	55
Plano 3.6	Tova de zaranda Tyler 2P……	55
Plano 3.7	Chute de salida de zaranda Tyler 3P…….	56
Plano 3.8	Chute de salida de zaranda Nordberg, para producto final…….	56
Plano 3.9	Vista superior del nuevo diseño del sistema de enfriamiento del Cono 5 ½……..	58
Plano 3.10	Vista frontal del nuevo diseño del sistema de enfriamiento del Cono 5 ½……...	58
Plano 3.11	Vista frontal del chute de recepción de material para alimentar trituradoras terciarias 48FC……	59
Plano 3.12	Vista frontal del nuevo diseño de chute de recepción de material para alimentar trituradoras terciarias 48FC……	60