

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra.

Estudios y Diseños del Nuevo Estadio de Fútbol de la Liga Deportiva
Cantonal El Empalme.

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil.

Presentado por:

Arias Loor Royer Guillermo.
Ortiz Del Valle Thalía Katuska

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2018

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres quienes han sido el pilar fundamental durante toda esta etapa y sin su apoyo no hubiera llegado hasta aquí.

Royer Arias Loor

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres por la confianza y el apoyo brindado, porque han sabido corregir mis faltas y han estado en la celebración de cada triunfo.

A todos aquellos profesores que brindaron su guía y asesoramiento para la realización de este trabajo.

Y a todas aquellas personas que directa o indirectamente contribuyeron a la realización del mismo.

Royer Arias Loor

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Royer Guillermo Arias Loor y Thalía Katuska Ortiz Del Valle y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

Royer Arias Loor

Thalía Ortiz Del Valle

EVALUADORES

PhD. MIGUEL ANGEL CHAVEZ

PROFESOR DE LA MATERIA

Mg. GUILLERMO MUÑOZ VILLA

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

En el presente trabajo se realiza el análisis y diseño del estadio de fútbol de la Liga Deportiva Cantonal “El Empalme”. Actualmente el cantón no cuenta con un estadio de fútbol que cumpla los requisitos de la Federación Ecuatoriana de Fútbol (FEF) establecidos en su Reglamento de Calificación, Administración y Seguridad de los Escenarios para la Práctica de Fútbol Profesional.

La geometría y elementos principales del estadio se dimensionaron siguiendo las recomendaciones de la FEF acorde a lo establecido por el máximo organismo de fútbol, la Federation International de Football Association (FIFA). Los diseños Geotécnicos, Estructurales e Hidráulicos del proyecto se realizaron siguiendo las recomendaciones de la Norma Ecuatoriana de la Construcción y normas internacionales de diseño.

El sistema estructural de graderíos con capacidad para 5040 espectadores corresponde a la categoría de ocupación especial, se compone de pórticos especiales resistentes a momentos, una subestructura de zapatas en una dirección y cubierta metálica tipo cercha con una luz de 10.50 metros. El terreno de juego cuenta con las dimensiones reglamentarias, sistema de drenaje con capacidad para evacuar una precipitación de diseño de 134 mm/h y un sistema de riego móvil.

El presupuesto se lo elaboró a partir de un análisis de precios unitarios para cada rubro considerados en el proyecto, los costos de materiales, equipos y herramientas se tomaron en base a los precios coetáneos a la fecha de realización del proyecto, el rendimiento de equipos y mano de obra se analizó para cada actividad. Las cantidades de obras se han obtenido de la cuantificación de los volúmenes de obra teniendo un costo total del proyecto de \$1'304.318,04 dólares americanos.

Palabras Clave: Estadio de Futbol, diseño, sistema estructural, graderíos.

Abstract

This project presents the analysis and design of the new football stadium of Liga Deportiva Cantonal "El Empalme". Currently this town does not have a football stadium that fulfils the requirements of the Federación Ecuatoriana de Fútbol (FEF) at established in its Regulation of Qualification, Administration and Security of the Scenarios for the Practice of Professional football.

The geometry and main elements of the stadium were sized in accordance with the recommendations of the FEF according to what was established by the highest football agency, the Federation International de Football Association (FIFA). The Geotechnical, Structural and Hydraulic designs of the project were made in accordance with the Ecuadorian Construction Standard and International design standards.

The final design of the bleachers will have capacity for 5040 spectators. These bleachers will made up of concrete composite special moment frames. The substructure will be formed of footings in one direction and metallic cover with 13 meters long. The playing surface has the regulatory dimensions, a drainage system with capacity to evacuate a design precipitation of 134 ml / h and an irrigation system.

The budget was decided by researching unit prices for each of the items considered in the project, the costs of materials, equipment and tools were taken based on the current prices at the date of completion of the project, the performance of equipment and labor agreement were analyzed for each activity. The quantities of works have been obtained from the quantification of the volumes of build. The cost of this project is US\$1'304.318,04

Keywords: Football Stadium, design, structural system, bleachers.

ÍNDICE GENERAL

Contenido

CAPÍTULO 1.....	19
1. Introducción	19
1.1 Descripción del problema	20
1.2 Justificación del problema	20
1.2.1 Objetivo general.....	21
1.2.2 Objetivos específicos.....	21
1.3 Marco teórico.....	22
1.3.1 Referencia histórica.	22
1.3.2 Requerimientos físicos de los estadios.....	23
1.3.1 Estadios referenciales.....	26
CAPÍTULO 2.....	28
2. Metodología	28
2.1 ESTUDIO TOPOGRÁFICO	28
2.1.1 Equipo utilizado.....	28
2.1.2 Levantamiento de información.....	29
2.1.3 Construcción del plano topográfico.....	29
2.2 DISEÑO ARQUITECTÓNICO	30
2.2.1 Matriz de necesidades del estadio de la LDCE.....	30
2.2.2 Normas generales de seguridad y comodidad en un estadio moderno.	31
2.2.3 Normas de evacuación y mitigación de riesgos.....	32
2.3 DISEÑO GEOTÉCNICO.....	34
2.3.1 Normas y códigos de diseño.....	34

2.3.2	Descripción geológica del área de estudio.	34
2.3.3	Estudio de Suelo.....	34
2.3.4	Modelo geotécnico.....	35
2.3.5	Análisis de estabilidad de las estructuras.	36
2.3.6	Parámetros geotécnicos del proyecto.....	37
2.4	DISEÑO ESTRUCTURAL	39
2.4.1	Normas y códigos de diseño.....	39
2.4.2	Especificaciones técnicas de los materiales estructurales.....	39
2.4.3	Análisis de cargas.....	40
2.4.4	Zonificación sísmica local.	41
2.4.5	Combinaciones de cargas.	43
2.4.6	Análisis estructural.....	44
2.5	DISEÑO HIDROSANITARIO.....	46
2.5.1	Normas y códigos de diseño.....	46
2.5.2	Sistema de agua potable	46
2.5.3	Sistema de aguas servidas.....	53
2.5.4	Sistema pluvial.....	56
2.5.5	Caudal de diseño	58
2.5.1	Drenaje superficial	59
2.5.2	Drenaje subterráneo	60
2.6	REGULARIZACIÓN AMBIENTAL	60
2.6.1	Certificado Ambiental.....	60
6.2	Guía de buenas prácticas durante la construcción	61
CAPÍTULO 3.....		63
3.	Resultados Y ANÁLISIS	63
3.1	Resultados del diseño geotécnico.....	63

3.1.1	Estado límite de Resistencia.....	63
3.1.2	Estado límite de Servicio.	64
3.2	Resultados del diseño estructural.	65
3.2.1	Comportamiento modal de la estructural.	65
3.2.2	Efectos de torsión accidental	65
3.2.3	Cortante basal dinámico	66
3.2.4	Limitación de daños- deformaciones	66
3.2.5	Separación entre estructuras adyacentes.....	67
3.2.6	Diseño de elementos de hormigón armado.	67
3.2.7	Diseño de vigas de PERM.	67
3.2.8	Diseño de columnas de PERM	71
3.2.9	Diseño de nudos de PERM.....	73
3.3	Diseño de elementos de acero estructural.	74
3.4	Diseño de cimentación	75
3.4.1	Diseño por Cortante.....	75
3.4.2	Diseño por flexión	76
3.5	Diseño hidrosanitario.....	76
3.5.1	Determinación del volumen por consumo diario y SCI	76
3.5.2	Aparatos sanitarios	77
3.5.3	Análisis del caudal máximo probable.....	78
3.5.4	Red de distribución	78
3.5.5	Elección del Sistema de Bombeo	78
3.5.6	Red de aguas servidas	79
3.5.1	Cunetas	79
3.5.2	Drenaje de la superficie de juego.....	81
CAPÍTULO 4.....		82

4.	Conclusiones Y RECOMENDACIONES.....	82
	Conclusiones.....	82
	Recomendaciones.....	82
	BIBLIOGRAFÍA.....	84
5.	Bibliografía.....	84
	ANEXO B1.....	86
	ANEXO C1	90
	ANEXO D1	92
	ANEXO D2	93
	ANEXO D3	103
	ANEXO D4	109
	ANEXO E1.....	111

ABREVIATURAS

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
ACI	American Concrete Institute
AISC	American Institute of Steel Construction
ASCE	American Society of Civil Engineers
ASTM	American Society for Testing and Materials
AWS	American Welding Society
COA	Código Orgánico Ambiental
FEF	Federación Ecuatoriana de Fútbol.
FIFA	Federation International Football Association
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
LDCE	Liga Deportiva Cantonal del Empalme
UEFA	Union of European Football Associations
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
NFPA	National Fire Protection Association
NHE	Norma Hidrosanitaria del Agua
SUIA	Sistema Único de Información Ambiental

UNIDADES

Km	Kilómetros
m	Metros
cm	Centímetros
mm	Milímetros
msnm	Metros sobre el nivel del mar
Km ²	Kilómetro cuadrado
m ²	Metros cuadrados
d	Día
h	Horas
min	Minutos
s	Segundos
T	Toneladas
Kg	Kilogramos fuerza
L	Litros
HP	Horse Power - Caballos de Fuerza
m.c.a	Metros de columna de agua

SIMBOLOGIA

D	Diámetro
A	Área
v	Velocidad
Q	Caudal o gasto
g	gravedad
Q _{MP}	Caudal máximo probable
Q _i	Caudal mínimo
K _s	Coefficiente de simultaneidad
h _f	Pérdida de carga
L _e	Longitud equivalente
P	potencia
Q _{ult}	Capacidad de carga última del suelo
C	Cohesión
B	Ancho
Se	Asentamiento elástico
W	Pesos sísmicos
V _b	Cortante basal
Δ _E	Deriva elástica
Δ _M	Deriva inelástica

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Ubicación del Estadio de la Liga Cantonal [Google Earth]	22
Figura 1.2 Diagrama de Orientación del Terreno de Juego [(Associations, 2013)]	23
Figura 1.3 Dimensiones del Terreno de Juego [Association, 2011].....	24
Figura 1.4 Diagrama del área auxiliar del Terreno de Juego [Association, 2011].....	24
Figura 1.5 Drenaje del Terreno de Juego [Association, 2011].....	25
Figura 1.6 Diagrama de asientos de graderíos [Association, 2011]	26
Figura 1.7 Estadio Nuevo Malecón, España.....	26
Figura 1.8 Estadio Nueva Balastera, España	27
Figura 2.1 Plano topográfico del proyecto. [Propia].....	29
Figura 2.2 Ubicación de los sondeos mecánicos. [Propia]	35
Figura 2.3 Perfil Geotécnico P1-P2 del área de estudio. [Propia].....	36
Figura 2.4 Perfil Geotécnico P3-P4 del área de estudio. [Propia].....	36
Figura 2.5 Ensayo de compresión simple. [Propia]	37
Figura 2.6 Espectro sísmico de aceleraciones que representa el sismo de diseño. [Propia]	42
Figura 2.7 Implantación general de graderíos por unidad de construcción. [Propia]	44
Figura 2.8 Modelo Tridimensional en SAP2000 de los pórticos P1. [Propia].....	45
Figura 3.1 Vista en planta y elevación de los elementos principales del PERM.....	67
Figura 3.2 Diagrama de momentos para las vigas principales.	68
Figura 3.3 Diagrama de esfuerzo cortante en vigas principales.	69
Figura 3.4 Cortante de diseño para vigas de PERM	70
Figura 3.5 Diagrama de Interacción para las columnas de los PERM.....	72
Figura 3.6 Cortante de diseño para columnas de PERM	73
Figura 3.7 Relación demanda capacidad para los elementos de la cercha C1	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Matriz de necesidades del estadio de la LDCE.	30
Tabla 2.2 Densidad de ocupación para el estadio	33
Tabla 2.3 Coordenadas de los sondeos mecánicos	35
Tabla 2.4 Parámetros adoptados para análisis del estado límite de falla.....	37
Tabla 2.5 Propiedades de los materiales estructurales	39
Tabla 2.6 Peso específico de los materiales estructurales	39
Tabla 2.7 Criterios para clasificación de perfiles de suelos.	41
Tabla 2.8 Dotaciones para edificaciones de uso específico	47
Tabla 2.9 Mínima cantidad de aparatos sanitarios	48
Tabla 2.10 Caudales Instantáneos y presiones recomendadas de los aparatos sanitarios del proyecto	48
Tabla 2.11 Factores para el cálculo de longitudes equivalentes	52
Tabla 2.12 Unidades de descarga de un Sistema II [Instalaciones de agua y gas para edificaciones].....	54
Tabla 2.13 Coeficientes de frecuencia de uso típicos	54
Tabla 2.14 Ecuación de Intensidades para la Zona 30.....	57
Tabla 2.15 I_{TR} para periodos de retorno de 10, 25 y 50 años	57
Tabla 2.16 Intensidades calculadas para periodos de retorno de 10, 25 y 50 años	57
Tabla 2.17 Valores de C para diversos tipos de superficies	59
Tabla 2.18 Elementos geométricos para canales abiertos [Vente Chow].....	59
Tabla 2.19 Descripción del receptor de desechos en la construcción	62
Tabla 2.20 Descripción del receptor de desechos en la operación.	62
Tabla 3.1 Descargas máximas en Columnas para las cargas de servicio.....	63
Tabla 3.2 Resultados de la participación modal de masa	65
Tabla 3.3 Porcentajes traslacionales y rotacionales de los dos primeros modos de vibrar	65
Tabla 3.4 Cortante basal dinámico y estático del pórtico tipo.....	66
Tabla 3.5 Calculo de Deriva máxima inelástica	66
Tabla 3.6 Demanda máxima de momento positivo y negativo de las vigas principales.....	68
Tabla 3.7 Diseño para la demanda máxima de columna.....	72

Tabla 3.8 Volumen de consumo doméstico y SCI	76
Tabla 3.9 Volumen total.....	77
Tabla 3.10 Distribución de volumen total.....	77
Tabla 3.11 Demanda de aparatos sanitarios para los espectadores.....	77
Tabla 3.12 Caudal máximo probable	78
Tabla 3.13 Sistema de bombeo.....	78

ÍNDICE DE PLANOS

Plano EST 1 Cimentación

Plano EST 2 Estructura de Acero Estructural

Plano EST 3 Estructura de Hormigón Armado

Plano ARQ 1 Implantación Arquitectónica

Plano SANT01: Sistema de agua potable

Plano SANT02: Sistema de aguas servidas y aguas lluvias

Plano SANT03: Sistema de Drenaje

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años la participación del público en eventos deportivos se ha incrementado considerablemente en la ciudad de El Empalme, convirtiéndose en parte de su cultura, actualmente el cantón cuenta con dos equipos de fútbol profesional participando en el campeonato ecuatoriano de segunda categoría, entre los objetivos propuestos por estos equipos está el ascenso a la primera categoría serie "B" del campeonato ecuatoriano para lo cual se requiere contar con un estadio que cumpla los requisitos fijados en el Reglamento de Calificación, Administración y Seguridad de los Escenarios para la Práctica de Fútbol Profesional.

En el presente trabajo se realizan los estudios y diseños ingenieriles del estadio de fútbol que se ubica en el cantón El Empalme perteneciente a la provincia del Guayas. El cantón tiene una población de aproximadamente 85000 habitantes según el último censo realizado en 2010 por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (Censos, 2018) su territorio ocupa un área de 711 Km² limitado por los cantones Pichincha, Buena Fe, Balzar y Quevedo.

El estadio se sitúa en la parroquia Velasco Ibarra, zona rural del cantón a 75 msnm. El área destinada para la construcción del escenario deportivo es de 11.390,00 m² se encuentra en la parte alta de una colina, el relieve del área de estudio es plana con pendientes locales del 1 al 5 % y en su periferia podemos encontrar laderas con pendientes que alcanzan el 50%.

Las estructuras y elementos principales se diseñarán de acuerdo con la norma ecuatoriana de la construcción NEC-15 que está en vigencia desde el año 2015. El diseño hidrosanitario se realizará conforme la NHE Agua. Ambas normativas buscan proporcionar los parámetros mínimos de diseño para garantizar bajo condiciones normales el correcto funcionamiento de las estructuras.

1.1 Descripción del problema

Actualmente el cantón El Empalme tiene dos equipos de fútbol profesional participando en el campeonato de segunda categoría, los partidos que disputan estos equipos se realizan en el estadio de LDCE, el cual cuenta con una capacidad para 600 personas. Es de mencionar que las actuales condiciones físicas del estadio no cumplen con las exigencias para partidos en las categorías de privilegio serie “A” y “B” los cuales deben cumplir con el Reglamento de Calificación, Administración y Seguridad de los Escenarios para la práctica de Fútbol Profesional.

Con la finalidad de contribuir al desarrollo del fútbol profesional en el cantón, el promotor del estadio, la Liga Deportiva Cantonal “El Empalme” requiere contar con un escenario deportivo que cumpla con este desarrollado por el Comité Ejecutivo de la Federación Ecuatoriana de Fútbol, la entidad reguladora del Fútbol ecuatoriano.

1.2 Justificación del problema

La construcción del nuevo estadio de la Liga Deportiva Cantonal de El Empalme responde a las necesidades de promover la realización de partidos de fútbol profesional en instalaciones locales. Los estadios son considerados estructuras de concentración masiva. Por tanto, es debido cautelar seguridad física, demanda sísmica y sanitaria de los asistentes del estadio en condiciones normales y eventuales.

A pesar de que el cantón El Empalme cuenta con instalaciones deportivas, existen restricciones para el desarrollo de eventos deportivos de mayor exigencia, en virtud de las demandas ya mencionadas. Es necesario diseñar los elementos estructurales que componen el estadio de acuerdo con las normas técnicas de diseño sismo resistente, además de la seguridad estructural se establecen los parámetros de diseño de instalaciones hidrosanitarias, para garantizar bajo condiciones normales de uso su adecuado funcionamiento en cantidad y calidad.

1.2.1 Objetivo general

Realizar los estudios y diseños para la construcción de un estadio de fútbol en el cantón “El Empalme” que cuente con seguridad y comodidad mediante la implementación de conceptos ingenieriles.

1.2.2 Objetivos específicos.

- Efectuar el levantamiento planimétrico y altimétrico del área de estudio, utilizando equipo de topografía, determinando así la superficie total y el relieve del terreno donde serán emplazadas las estructuras.
- Implementar las dimensiones y espacios de las estructuras para garantizar seguridad, comodidad y facilidades de acceso acordes a las recomendaciones de la FIFA.
- Determinar el modelo geotécnico de los materiales presentes en el subsuelo utilizando parámetros geomecánicos representativos de las características de resistencia y deformabilidad, para analizar los estados límites de falla y de servicio de las cimentaciones.
- Elaborar el diseño estructural utilizando la normativa ecuatoriana de la construcción NEC-15 además de normativas extranjeras como ASCE 7-16 y ACI 318S-14 para así para garantizar la seguridad de los ocupantes durante eventos sísmicos.
- Establecer el diseño hidrosanitario utilizando la normativa ecuatoriana de la construcción NEC-11 Capítulo 16 Norma Hidrosanitaria NHE. El cual estará compuesto de un sistema de agua potable, aguas servidas y pluviales.
- Indicar el tipo de permiso ambiental requerido para la construcción del estadio.

1.3 Marco teórico

1.3.1 Referencia histórica.

Con el crecimiento de la población en el canton se ha incrementado también la práctica de deportes como el fútbol; por tanto, se ha suscitado la necesidad de establecer escenarios para su práctica. Actualmente, el cantón posee varias canchas de fútbol donde se desarrollan eventos deportivos; sin embargo, estas instalaciones son utilizadas para el desarrollo de fútbol amateur por su infraestructura limitada.

En la parroquia urbana Velasco Ibarra se encuentra el Estadio de la Liga Deportiva Cantonal, con una capacidad para 600 personas.

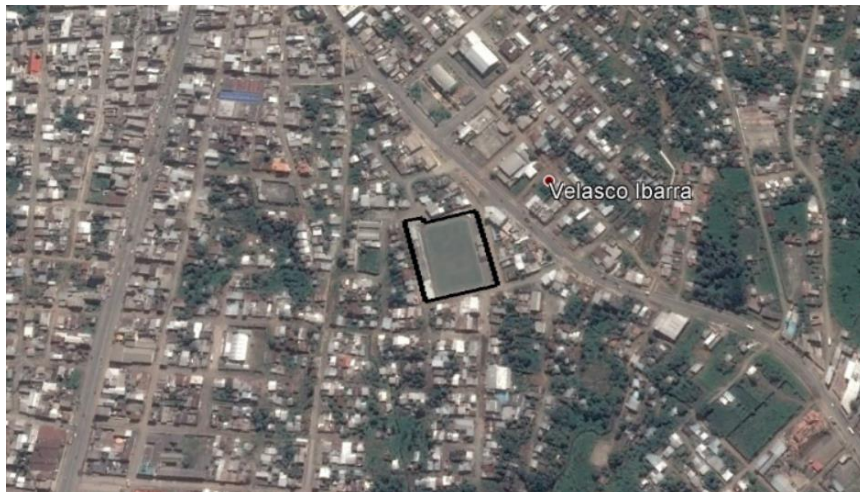


Figura 1.1 Ubicación del Estadio de la Liga Cantonal [Google Earth]

1.3.1.1 Origen de los estadios.

El concepto de estadio nace en la Antigua Grecia. En los juegos olímpicos de la ciudad se disputaba una carrera de 192 m que equivalía a una unidad de medida llamada “estadio”, dando el nombre al recinto en cuestión. Los antiguos estadios implicaban yuxtaponer dos teatros semicirculares en la que la zona de espectadores rodeaba el escenario, dando lugar a un graderío, se ha cambiado poco este concepto hasta la actualidad.

1.3.2 Requerimientos físicos de los estadios

Hoy en día se busca que la estructura del estadio abarque el terreno de juego con la finalidad de potenciar el efecto caldero, sin comprometer la seguridad de los espectadores, jugadores, cuerpo técnico o árbitros.

1.3.2.1 Emplazamiento y ubicación.

Una condición idónea para la ubicación de un estadio de fútbol es un lugar amplio que brinde comodidades de circulación al público que asista al escenario en cuestión y sea libre de aglomeraciones. Hay que considerar que después del evento deportivo los espectadores intentarán salir simultáneamente del estadio. Por tanto, es necesario disponer de espacios extensos en sus alrededores, amplias salidas y corredores.

Se debe poner mucha atención al ángulo de ubicación del terreno de juego con respecto al posicionamiento del sol y condiciones climáticas. Los jugadores, espectadores y los medios informativos deben estar protegidos de la mejor manera de los rayos solares, de igual manera se deberá tener en cuenta el efecto que pueda tener la cubierta del estadio sobre el gramado de juego para garantizar que el césped tenga suficiente aire y luz y pueda crecer correctamente.

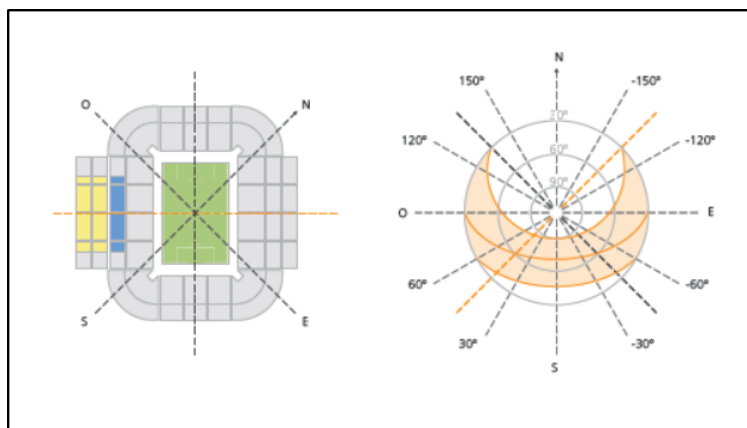


Figura 1.2 Diagrama de Orientación del Terreno de Juego [(Associations, 2013)]

1.3.2.1 Elementos de diseño y geometría del estadio.

Las dimensiones estándares del terreno de juego serán 105 m por 68 m (Futbol, 2018). Deberá haber un borde libre de por lo menos 1.5 m en torno a todo el perímetro.

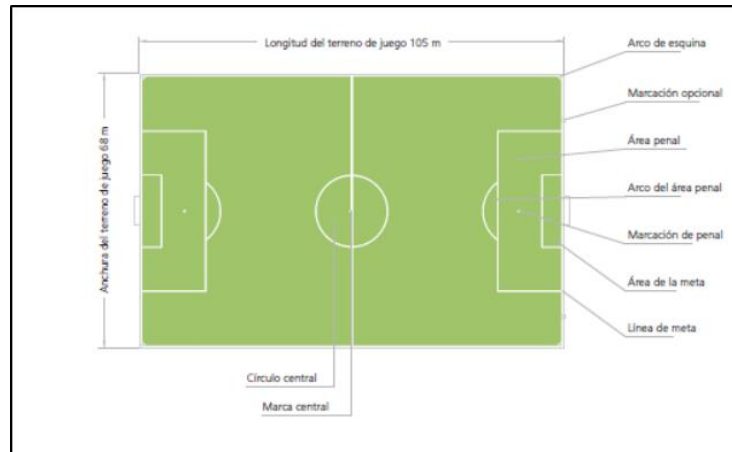


Figura 1.3 Dimensiones del Terreno de Juego [Association, 2011]

La FIFA y la FEF exigen conservar una zona en el perímetro exterior entre el borde del terreno de juego y la primera fila de asientos, de manera práctica deberá haber un espacio de por lo menos 7.5 m detrás de la línea de portería y 6.0 m detrás de la línea de banda.

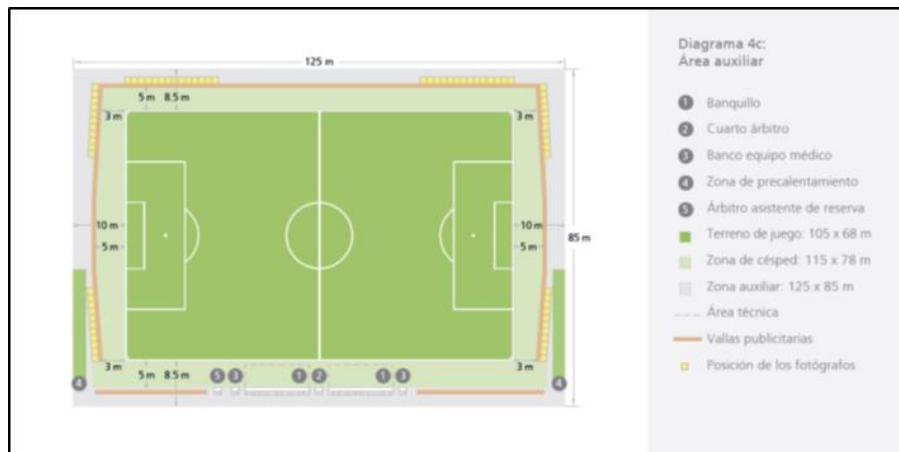


Figura 1.4 Diagrama del área auxiliar del Terreno de Juego [Association, 2011]

1.3.2.1 Calidad del terreno de juego.

El terreno deberá ser liso y plano. Su superficie podrá ser de césped natural y tendrá que estar en buenas condiciones. Se deberá disponer de un sistema de riego eficiente para

la temporada seca, deberá disponer de un adecuado sistema de drenaje subterráneo tal que la superficie presente las condiciones apropiadas para desarrollar un partido de fútbol durante fuertes aguaceros y evacuar el agua de la superficie en condiciones extremadamente húmedas.

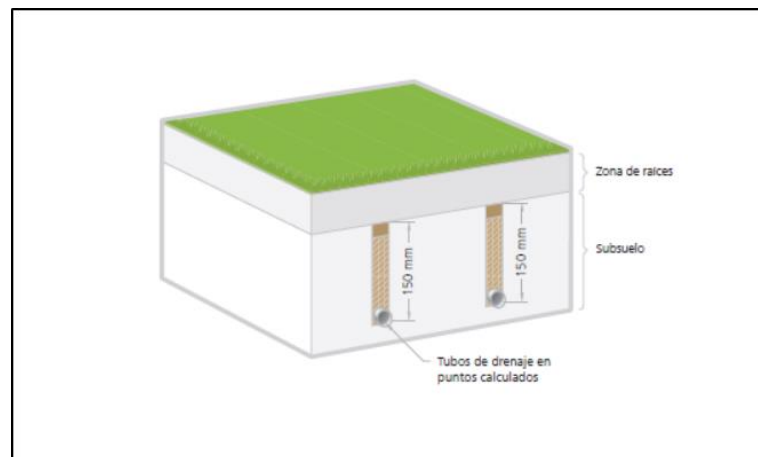


Figura 1.5 Drenaje del Terreno de Juego [Association, 2011]

1.3.2.2 Diseño de graderíos.

En el diseño de un estadio de fútbol es indispensable asegurar que todas las localidades cuenten con una excelente visión sobre el terreno de juego. Por tal motivo se precisa optimizar los ángulos de visión de cada asiento, siendo innecesario este cálculo para asientos ubicados a distancias iguales o superiores a 1.90 m.

Todos los espectadores deberán estar sentados. Los asientos serán individuales y fijados en el piso, ser confortables y tener un respaldo de como mínimo de 30 cm en altura, a fin de garantizar el espacio adecuado para desplazarse entre filas se recomienda una distancia mínima de 80 cm de entre respaldos. El ancho de los asientos es importante para la comodidad del espectador, no se recomiendan menores a 50cm.

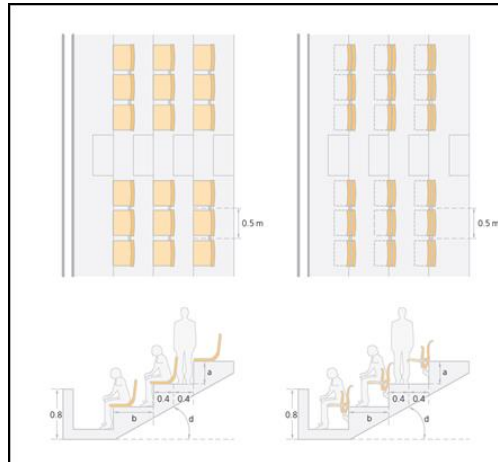


Figura 1.6 Diagrama de asientos de graderíos [Association, 2011]

1.3.1 Estadios referenciales.

El diseño de los estadios de fútbol ha evolucionado desmedidamente en la última década. Como resultado muchos estadios han dejado de ser simples escenarios de partidos de fútbol y se han convertido en instalaciones multifuncionales para diversos eventos. El estilo y el tamaño del estadio dependerán siempre de los recursos financieros; no obstante, se puede conseguir un estadio de capacidad pequeña e infraestructura moderna con presupuestos limitados, como referencias tenemos: Estadio Nuevo Malecón, Estadio Nueva Balastera.

1.3.1.1 Estadio Nuevo Malecón.

Este estadio se encuentra ubicado en España, construido en 1922 y renovado en 2010 tiene una capacidad para 6007 espectadores.



Figura 1.7 Estadio Nuevo Malecón, España.

1.3.1.2 Estadio Nueva Balastera.

Ubicado en España, construido en octubre del 2006 con dimensiones de 105 m y 68 m, tiene una capacidad para 8100 espectadores.



Figura 1.8 Estadio Nueva Balastera, España

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

Para alcanzar los objetivos propuestos se desarrollaron las siguientes actividades:

- Estudio Topográfico
- Diseño Arquitectónico
- Diseño Geotécnico
- Diseño Estructural
- Diseño Hidrosanitario
- Regularización Ambiental
- Presupuesto y Costos

2.1 ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Antes de realizar un proyecto de ingeniería civil es indispensable establecer la información de partida del proyecto, para esto es necesario determinar la posición, relieve y dimensiones del terreno donde se va a desarrollar el proyecto además de las medidas y ubicación de estructuras existentes.

Esta información se elaboró a partir de un estudio de topografía que incluye el levantamiento planimétrico y altimétrico del sitio de estudio.

2.1.1 Equipo utilizado

Para el levantamiento topográfico se emplearon los siguientes equipos:

- Estación Total Sokkia
- Trípode
- Prisma
- Porta prisma
- GPS.

2.1.2 Levantamiento de información.

Previo al levantamiento de información con la estación total se efectuó un recorrido del terreno con el fin de prever cualquier inconveniente que se pudiera presentar en la toma de datos.

El área despejada facilitó la toma de puntos por lo que solo se necesitó establecer dos estaciones para realizar la medición requerida. Las mediciones se realizaron desde la estación denominada EST1, debido a que presentaba la mejor visibilidad y cobertura de los puntos de interés los cuales se detallan en el anexo A1.

2.1.3 Construcción del plano topográfico.

Una vez obtenida y exportada la información registrada en campo se hizo uso del software AutoCAD Civil 3D. A partir de los puntos y de los registros de la libreta de campo se realizó el plano topográfico del área de estudio. De esta manera se logró la información necesaria para el diseño de los elementos principales del estadio.

La geometría del terreno es rectangular de dimensiones 100.00m y 113.90 m, con un área de implantación total de 11'390.00 m²; el relieve es plano.

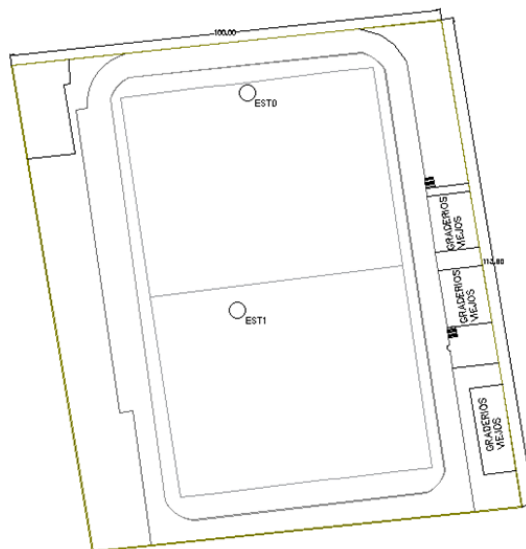


Figura 2.1 Plano topográfico del proyecto. [Propia]

2.2 DISEÑO ARQUITECTÓNICO

Los diseños arquitectónicos son las herramientas indispensables para planificar proyectos de construcción, lo que incluye a los destinados al fútbol.

De acuerdo con el esquema planteado y en cuanto a las instalaciones y superficie de juego, se debe considerar una correcta distribución arquitectónica para brindar comodidad y acceso adecuado a los deportistas, aficionados y público en general.

2.2.1 Matriz de necesidades del estadio de la LDCE.

La matriz de necesidades se la elaboro a partir del Reglamento de Calificación, Administración y Seguridad de los Escenarios para la Práctica de Fútbol Profesional de la Federación Ecuatoriana de Fútbol.

Tabla 2.1 Matriz de necesidades del estadio de la LDCE.

Zona	Componentes
Zona Administrativa.	Hall Administrador Contabilidad Boletería
Zona de Consultas Médicas.	Enfermería de Jugadores Enfermería de Antidoppin
Zona de Servicio.	Camerinos Áreas de Calentamiento Camerinos de Árbitros Bar Baterías Sanitarias
Zona Complementaria.	Cancha de Fútbol Áreas Verdes Cuarto de Transformadores Cuarto de Generador Eléctrico Cuarto de Bombas

2.2.2 Normas generales de seguridad y comodidad en un estadio moderno.

El Estadio de El Empalme deberá acogerse a la norma de seguridad y comodidad establecidas por Comité Ejecutivo de la Federación Ecuatoriana de Fútbol en el Reglamento de calificación, administración y seguridad de los escenarios para la práctica del fútbol profesional.

- Se deberá incluir un techo para los espectadores. Esto por efectos de clima.
- Los espacios en las filas deben considerar un espacio para las piernas con el objetivo de precautelar que las rodillas de los espectadores no toquen el asiento del espectador de enfrente Además también se debe permitir el paso de los espectadores de tal manera que puedan caminar entre las filas, al salir o entrar, cuando el estadio esté lleno.
- Incluir instalaciones sanitarias para los dos sexos, capaces de cubrir la demanda ocupacional. Las pizas sanitarias constarán de limpieza impecable.
- Los servicios higiénicos para los jugadores y árbitros estarán continuos al vestuario y serán de acceso directo. Habilitado con mínimo de un lavabo con espejo, un inodoro, un urinario y una ducha. Se aconseja tener un vestuario para colegiadas femeninas.
- Bar Incorporar puestos de venta de alimentos suficientes. Estos deberán ser de fácil acceso y permanecer limpios. Su ubicación no podrá obstruir el tránsito de los espectadores.
- Los vestuarios de árbitros estarán dotados con: armario para cuatro personas, cuatro asientos o bancos para cuatro personas, una mesa de masajes y una mesa para cuatro sillas.

- El campo de juego se cubrirá de césped, y constará una banda de cinco metros a los costados y cinco metros detrás de las líneas de meta, que disminuirá gradualmente hasta tres metros al nivel de los banderines de esquina.
- Los estadios deberán tener una sala de prensa con capacidad para treinta personas para la serie “A” y diez para la serie “B”.
- Los árbitros y los jugadores podrán bajar de sus vehículos e ingresar directamente a los vestuarios sin mantener contacto con el público.
- El área de árbitros dispondrá de un acceso directo y protegido a la zona de juego, será inaccesible para el público y medios informativos. Estará separada de los vestuarios de los equipos.
- Las posiciones de los comentaristas estarán separadas del sector de los espectadores mediante material apropiado para fines de resguardo acústico y seguridad.

2.2.3 Normas de evacuación y mitigación de riesgos.

Al efectuar el diseño arquitectónico se consideraron los criterios de protección pasiva en edificaciones, como ocupación, recorridos, circulación, salidas y anchos; los cuales se rigen en el Acuerdo Ministerial 1257, Reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios.

El cálculo ocupacional del estadio está basado en la Tabla 1 de las densidades de ocupación proporcionadas por la Norma Técnica de Prevención NTP en función de la actividad.

Tabla 2.2 Densidad de ocupación para el estadio

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m²/persona)	Ocupación (m²/persona)
Pública conurrencia	Zonas destinadas a espectadores sentados	Con asientos definidos, fijos	1 pers/asiento
		Sin asientos definidos	0.5

La densidad ocupacional se aplicó sobre la superficie de los graderíos, los cuales no poseen asientos definidos. El área de los graderíos es 2730m², y se obtuvo una capacidad para 5040 personas.

Las salidas

Las distancias por recorrer desde el interior de las habitaciones de los bloques hasta alcanzar los pasillos de evacuación oscilan entre diez y veinte y dos metros, cumpliendo el Art. 16 del el Reglamento Contra Incendios que establece recorridos en la planta de acceso no mayores a los veinte y cinco metros (25 m). Estas vías facilitan la salida del público en momentos de emergencia. Del mismo modo se señala que los pasillos y vías de evacuación están constituidas de hormigón, es decir un RF de 120 min.

Las instalaciones del estadio dispondrán de medios de egreso con puertas en cada una de sus dependencias con batientes hacia el exterior, con dimensiones no inferiores a 100cm. Según el Código de Seguridad Humana NPFA 101, capítulo 7, los anchos de los vanos de las puertas en las salidas no deberán ser inferior a 81cm. Para los casos con puertas de doble hoja tampoco se usará anchos menores a los permitidos.

Para las puertas situadas en las salidas de emergencias, se recomienda colocar puertas cortafuego abisagradas de doble hoja en las salidas de emergencia según lo indica la Norma de Prevención contra incendios NTE INEN 754 Y 805.

2.3 DISEÑO GEOTÉCNICO

El diseño geotécnico busca garantizar la estabilidad de las cimentaciones y asegurar la transferencia adecuada de cargas al subsuelo. Para conseguirlo la cimentación debe desplantarse sobre materiales que dispongan características geomecánicas adecuadas que garanticen el estado límite de resistencia y el estado límite de servicio.

2.3.1 Normas y códigos de diseño.

Normas que se aplicaron en el diseño geotécnico:

- Geotécnia y Cimentaciones NEC-SE-GC.
- AASTHO LRFD Bridge Design Specifications.

2.3.2 Descripción geológica del área de estudio.

La zona de estudio está formada por bancos de arcilla y arena poco consolidados provenientes de la erosión de la cordillera de los Andes, acarreados por aguas torrenciales y fluviales, son sedimentos que ahora integran la base de la mayor parte de los terrenos fértiles de la planicie del litoral. El espesor es desconocido, pero posiblemente sobrepase los 1000 metros.

2.3.3 Estudio de Suelo.

La secuencia estratigráfica del suelo se determinó a partir de 4 sondeos mecánicos realizados anteriormente en el sitio de estudio, en los que se realizaron ensayos de clasificación SUCS (ASTM D-2487), contenido de humedad (ASTM D-2216), granulometría (ASTM D-422) y límites de Atterberg (ASTM D-4318) los cuales se detallan en el anexo A1. A continuación se muestran las coordenadas y ubicación de los sondeos en la implantación del proyecto.

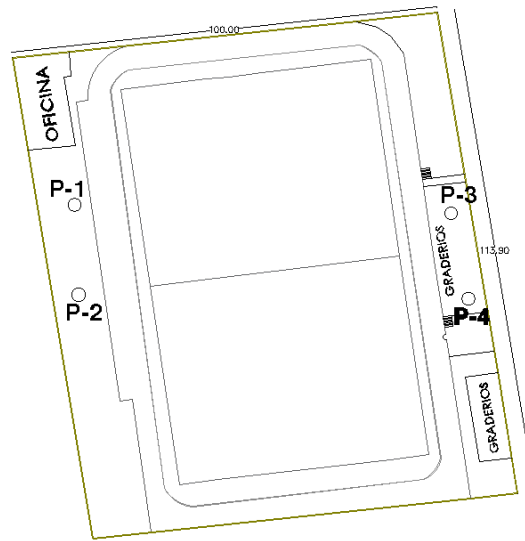


Figura 2.2 Ubicación de los sondeos mecánicos. [Propia]

Tabla 2.3 Coordenadas de los sondeos mecánicos

Sondeo	Coordenada X	Coordenada Y	Elevación	Nivel Freático
P1	651865.00	9884275.00	75.00	NP
P2	651866.00	9884254.00	75.00	NP
P3	651953.00	9884273.00	75.00	NP
P4	651957.00	9884253.00	75.00	NP

2.3.4 Modelo geotécnico.

El modelo geotécnico se obtuvo a partir de la interpretación de los diferentes ensayos de campo y laboratorio. El caso de estudio presenta arcillas de alta plasticidad de 0.00 hasta 1.00 metro de profundidad, que no registran golpes en la prueba SPT. Desde 1.00 hasta los 7.00 metros de profundidad se presenta una capa de arcilla con golpes en la prueba SPT entre 30 y 41. Desde los 7.00 metros hasta el final del sondeo se presentó una capa de arcilla de consistencia dura que muestra rechazo.

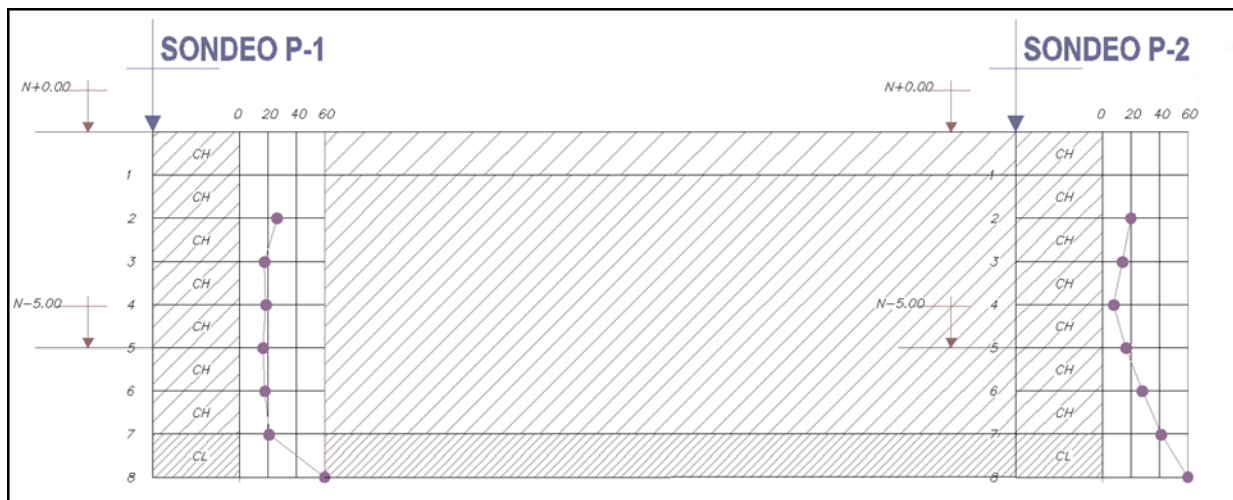


Figura 2.3 Perfil Geotécnico P1-P2 del área de estudio. [Propia]

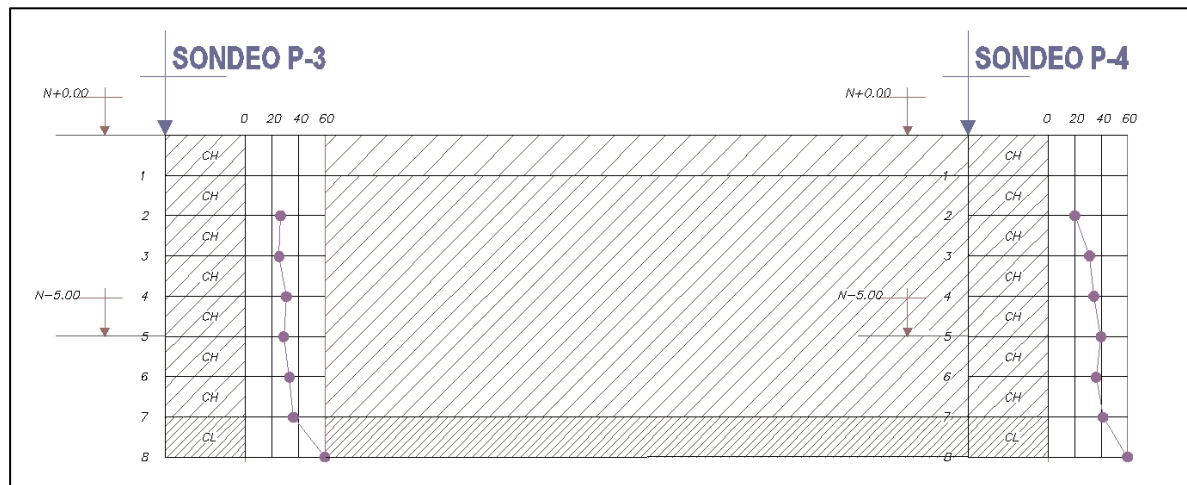


Figura 2.4 Perfil Geotécnico P3-P4 del área de estudio. [Propia]

2.3.5 Análisis de estabilidad de las estructuras.

La NEC-SE-GE prescribe que los estudios geotécnicos deben incluir, además de la descripción de la exploración geotécnica y resultados de los ensayos de laboratorio, los análisis de los estados de carga y servicio de las estructuras.

El estado límite de falla corresponde a evaluar la capacidad de carga del subsuelo bajo el criterio de resistencia al corte y la aplicación de un factor de seguridad para determinar la capacidad de carga admisible del suelo. El estado límite de servicio corresponde a evaluar asentamientos admisibles en la estructura.

2.3.6 Parámetros geotécnicos del proyecto.

Los parámetros para el análisis de resistencia y deformación se obtuvieron de ensayos realizados y correlaciones. La resistencia al corte se calculó a partir del ensayo de compresión simple en el que la presión de confinamiento $\sigma_3=0$.

El esfuerzo axial $\sigma_1 = q_u$ denominado resistencia a la compresión simple es igual al doble de c_u , de esta relación se obtiene la siguiente ecuación:

$$S_u = c = \frac{q_u}{2}$$

(2.1)

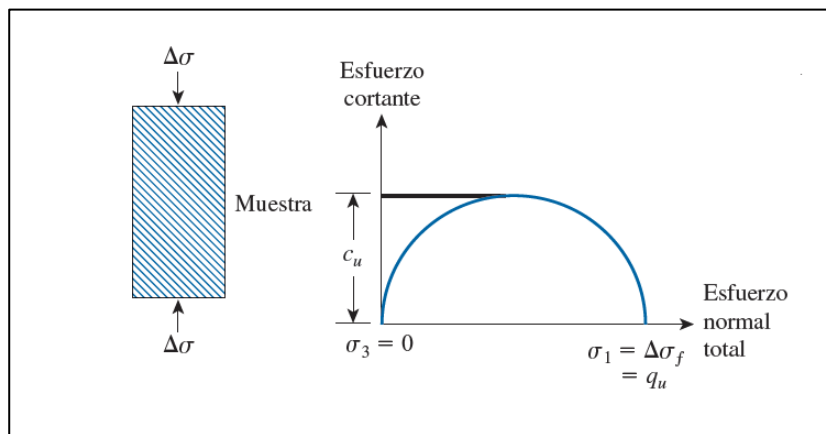


Figura 2.5 Ensayo de compresión simple. [Propia]

Los parámetros para los análisis de resistencia y deformación se detallan a continuación:

Tabla 2.4 Parámetros adoptados para análisis del estado límite de falla.

Ubicación	Prof.: (m)	Descripción	N-SPT	Y [T/m ³]	C [T/m ²]
Graderíos Oeste Perfil P1- P3	0.00 – 1.00	Arcilla de alta plasticidad	-	1.73	1.05
	1.00 - 7.00	Arcilla de alta plasticidad de consistencia blanda	20-32	1.77	3.01
	7.00 - 8.00	Limo de alta plasticidad de consistencia muy blanda.	75	1.83	3.83
Graderíos Este Perfil P3-P4	0.00 – 1.00	Arcilla de alta plasticidad	-	1.71	1.66
	1.00 - 7.00	Arcilla de alta plasticidad de consistencia blanda	20-42	1.77	3.03
	7.00 - 8.00	Limo de alta plasticidad de consistencia muy blanda.	75	1.83	3.50

Los asentamientos elásticos se estimaron con parámetros geomecánicos de deformación y ecuaciones tomados de la tabla C.10.4.6.3-1 de la AASTHO LRFD Bridge Design Specifications:

$$E_s(\text{Ksi}) = 0.056 N_{1_{60}} \quad \text{Suelos Cohesivos.} \quad (2.2)$$

El rango de valores típicos del módulo de Young para este tipo de suelos es 2.08-6.94Ksi (1462.38 – 4879.30 T/m²).

$$\nu = 0.40 ; \quad \text{Suelos Cohesivos} \quad (2.3)$$

Antes de realizar correlaciones con el valor N de la prueba de penetración estándar, es necesario efectuar una corrección, debido a que no todos los equipos desarrollan la misma energía de golpe durante el ensayo, a este valor normalizado se lo conoce como N₆₀.

$$N_{60} = \frac{N * Er}{60} \quad (2.4)$$

Donde Er es el porcentaje de energía obtenida durante el ensayo.

También existen correcciones del número de golpes por la presión de sobrecarga efectiva, σ'_o . Por esta razón el valor N₆₀ debe ser corregir para un valor estándar de σ'_o .

$$(N1)_{60} = CN * N_{60} \quad (2.5)$$

$$CN = \left[\frac{1}{\left(\frac{\sigma'_o}{Pa} \right)} \right]^{0.5} \quad (2.6)$$

Donde:

Pa: Presión atmosférica $\approx 100\text{KN/m}^2$; 2000 lb/pulg²

2.4 DISEÑO ESTRUCTURAL

2.4.1 Normas y códigos de diseño.

Normas que se aplicaron en el diseño estructural:

- ACI 318S-14 (American Concrete Institute) 2014
- NEC-SE-DS (Peligro Sísmico - Diseño Sismo Resistente)
- AISC (American Institute of Steel Construction)
- ASCE 7-16 Minimum Design Loads and Associated criteria for Building and Other Structures.

2.4.2 Especificaciones técnicas de los materiales estructurales.

Las propiedades de los principales materiales considerados para el análisis fueron los siguientes:

Tabla 2.5 Propiedades de los materiales estructurales

Propiedad Mecánica	Valor
Resistencia del hormigón a la compresión a los 28 días:	$f'_c=280 \text{ Kg/cm}^2$
Resistencia a fluencia del acero A36:	$f_{py}=2500 \text{ Kg/cm}^2$
Módulo de elasticidad del hormigón: $E = 15000\sqrt{f'_c}$	$E_c=252671 \text{ Kg/cm}^2$
Módulo de Poisson del hormigón:	$U=0.20$
Módulo de Poisson del acero de refuerzo:	$U=0.30$

Tabla 2.6 Peso específico de los materiales estructurales

Peso específico	Valor
Hormigón estructural	2400 kg/m^3
Acero estructural	7850 kg/m^3

2.4.3 Análisis de cargas.

2.4.3.1 Carga muerta permanente.

Se considera aquellas constituidas por los pesos de los elementos estructurales que actúan en permanencia. Estas serán calculadas directamente por el software SAP2000.

2.4.3.2 Carga viva.

También llamada sobrecarga de uso depende de la ocupación a la que este destinada la estructura y está conformada por pesos de personas, muebles, equipos y accesorios móviles. Esta es establecida por la NEC-SE-DS en el Cap. 4.2 tabla 9.

- Cubiertas: 70 Kg/m²
- Graderíos de Estadio: 480 Kg/m²

Adicional a las cargas vivas verticales en los graderíos, el diseño incluirá fuerzas horizontales aplicadas a cada fila de asientos:

- 400 N/m en la dirección paralela
- 150 N/m en la dirección perpendicular

Estas fuerzas no serán consideradas en forma simultánea.

2.4.3.3 Carga muerta sobreimpuesta.

Son aquellas que no considera el programa como asientos, acabados, paredes, instalaciones etc.

- Carga muerta sobreimpuesta: 450 Kg/m²

2.4.3.4 Carga sísmica.

La NEC-SE-DS, considera el potencial sísmico y el evento con probabilidad de excedencia del 10% en 50 años en un mapa de iso-aceleraciones que determina un valor "Z" que representa la aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, expresado como fracción de la aceleración de la gravedad.

Considerando la ubicación geográfica del proyecto y con referencia al mapa de Zonificación Sísmica para, el sitio de estudio se encuentra en la Zona Sísmica IV, lo cual representa un factor Z de 0.35 g.

2.4.4 Zonificación sísmica local.

Para la evaluación de los efectos locales se definen seis tipos de perfiles de suelo. Estos efectos se evaluaron independientemente del tipo de cimentación. Los parámetros utilizados son los correspondientes a los 30 metros superiores del perfil litológico. En la tabla siguiente se indican los criterios de clasificación de los tipos de perfiles de suelo para el diseño sísmico.

Tabla 2.7 Criterios para clasificación de perfiles de suelos.

Tipo de perfil	Vs	N o Nch	Su
A	Mayor de 1500 m/s		
B	Entre 1500 y 760 m/s		
C	Entre 360 y 760 m/s	Mayor que 50	Mayor de 100 KPa
D	Entre 180 y 360 m/s	Entre 15 y 50	Entre 100 y 50 KPa
E	Menor de 180 m/s	Menor que 15	Menor que 50 KPa

La clasificación de acuerdo con la Tabla 2.5, es de suelo Tipo D.

2.4.4.1 Espectro de respuesta de diseño según NEC-15.

La resistencia mínima de diseño basada en las fuerzas sísmicas se determinó a partir del espectro elástico de aceleraciones, fundado en las condiciones geológicas, tectónicas, sismológicas y del tipo de suelo asociadas al sitio de emplazamiento de la estructura.

El espectro de respuesta elástico se determinó a partir de las siguientes consideraciones:

- Factor de zona sísmica, para el presente caso $Z=0.35$
- Tipo de suelo del sitio de emplazamiento de la estructura, Suelo Tipo D.
- Valores de los coeficientes de amplificación de suelo:

$$F_a=1.25$$

$$F_d=1.28$$

$$F_s=1.19$$

El modelo matemático de este espectro se muestra en la figura siguiente:

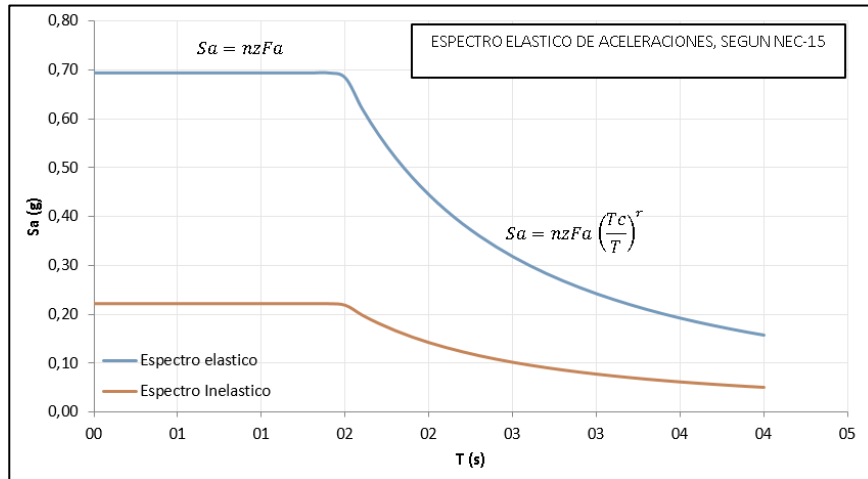


Figura 2.6 Espectro sísmico de aceleraciones que representa el sismo de diseño.

[Propia]

Dónde:

η : Relación entre la aceleración espectral

F_a : Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de periodo corto. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de aceleraciones para diseño en roca, considerando los efectos de sitio.

F_d : Coeficiente de amplificación de suelo, amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca, considerando los efectos de sitio.

F_s : Coeficiente de amplificación de suelo, considera el comportamiento no lineal de los suelos, la degradación del periodo del sitio que depende de la intensidad y contenido de frecuencia de la excitación sísmica y los desplazamientos relativos del suelo, para los espectros de aceleraciones y desplazamientos.

T : Periodo fundamental de vibración de la estructura

r : Factor usado en el espectro de diseño elástico, cuyo valor depende de la ubicación geográfica del proyecto.

Este espectro presentado se ingresó al modelo estructural, teniendo a la aceleración sísmica en función de los siguientes parámetros:

I: factor de importancia de la estructura tomado de la tabla 6 de la NEC-SE-DS, equivalente a 1.3 para centros deportivos que alberguen más de trescientas personas.

R: factor de reducción de resistencia sísmica, tomado como 5 por la irregularidad de la estructura.

\emptyset_P , \emptyset_E : Factores de configuración estructural por irregularidad en planta y elevación.

Valor de $\emptyset_p = 0.90$ y $\emptyset_E=0.90$

$$S_{ai} = \frac{S_a * I}{\emptyset_P * \emptyset_E * R} \quad (2.7)$$

El análisis estructural sísmico, se fundamentó en la aplicación del cortante basal "V" que para cada dirección se calculó a partir de la siguiente expresión:

$$V = \frac{I * S_a * W}{\emptyset_P * \emptyset_E * R} \quad (2.8)$$

2.4.5 Combinaciones de cargas.

Las estructuras, componentes y cimentación se diseñaron de tal manera que las resistencias previstas en el diseño excedan los efectos de las cargas mayoradas de acuerdo con las siguientes combinaciones.

$$U = 1.4 D \quad (2.9)$$

$$U = 1,2 D + 1,6 L \quad (2.10)$$

$$U = 1,2 D + 1,0 L \quad (2.11)$$

$$U = 1,2 D + 1,0 E + 1,0 L \quad (2.12)$$

$$U = 0,9D + 1,0 E$$

(2.13)

Donde:

D = cargas permanentes o las solicitaciones correspondientes

E = efectos de carga de las fuerzas sísmicas o las solicitaciones correspondientes

L = sobrecargas o las solicitaciones correspondientes

U = resistencia requerida para tolerar las cargas mayoradas o las solicitaciones correspondientes

2.4.6 Análisis estructural.

2.4.6.1 Modelo estructural.

Para el análisis estructural se realizó un modelo tridimensional con el programa SAP2000 utilizando la opción frame para simular elementos.

Los graderíos del estadio se dividieron en unidades constructivas no mayores a 40m de longitud siguiendo las recomendaciones de la NEC-SE-GC. Se obtiene un total de 10 graderíos divididos en tipologías denominadas P1, como se muestra a continuación:

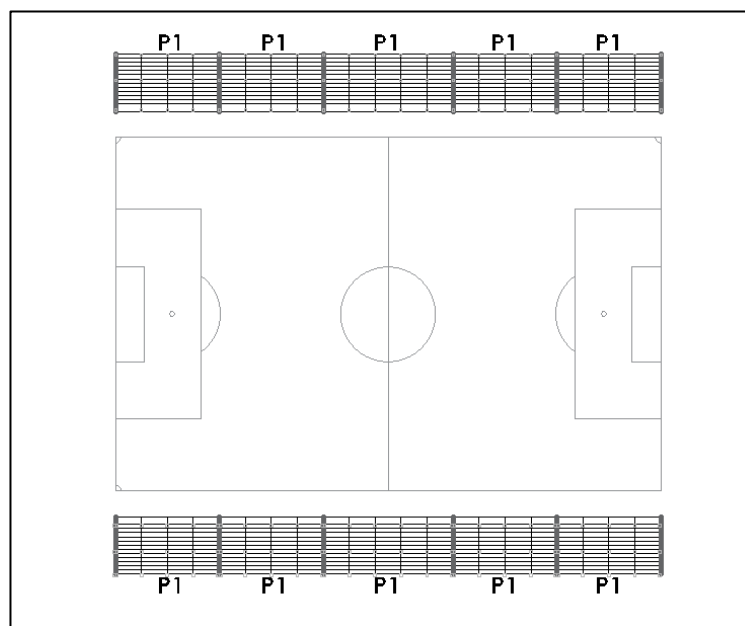


Figura 2.7 Implantación general de graderíos por unidad de construcción. [Propia]

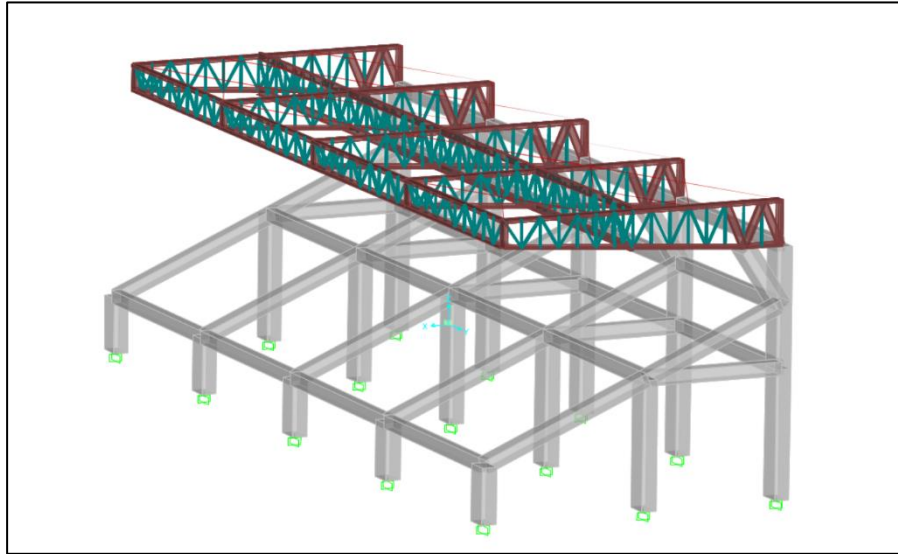


Figura 2.8 Modelo Tridimensional en SAP2000 de los pórticos P1. [Propia]

2.4.6.2 Factores de reducción.

La resistencia de diseño proporcionada por elementos, conexiones y secciones transversales, en términos de flexión, carga axial, cortante y torsión, deben tomarse como la resistencia nominal calculada de acuerdo con los requisitos y suposiciones indicadas en el reglamento del ACI-318S-14, multiplicada por factores ϕ de reducción de cargas, que se describen:

- $\phi = 0.90$ (para secciones controladas por tracción de flexión)
- $\phi = 0.75$ (cortante y torsión)
- $\phi = 0.65$ (aplastamiento del concreto)

El requisito básico para el diseño por resistencia se expresa como:

$$\begin{aligned} \text{Resistencia de diseño} &\geq \text{Resistencia requerida} \\ \phi (\text{Resistencia nominal}) &\geq U \end{aligned}$$

2.5 DISEÑO HIDROSANITARIO

2.5.1 Normas y códigos de diseño.

Normas que se aplicaron en el diseño hidrosanitario:

- NEC 2011 – NHE (Norma Ecuatoriana de la Construcción – Norma Hidrosanitaria)
- Plumbing Code

2.5.2 Sistema de agua potable

El suministro y distribución de agua potable del estadio se diseñó de tal forma que el evite la contaminación sistema de distribución, garantice el consumo mínimo de agua necesario y la correcta operación del sistema. El diseño se basa en las consideraciones detalladas a continuación:

2.5.2.1 Elementos constitutivos

2.5.2.1.1 Acometida

La acometida estará constituida por el collarín de toma, tubería de acometida, la llave de corte general y la tubería de alimentación. Hay que mencionar, que la acometida ya ha sido instalada Y cuenta con diámetro de 50mm y una presión de llegada de 10 – 15 mca.

2.5.2.1.2 Medidor general

El medidor general (contador de agua potable) será del mismo diámetro que la acometida. Según la norma NHE, el contador debe cumplir con lo dispuesto en la norma NTE – INEN – OIML R 49-1:09, en cuanto a su posición y sentido debe ser instalado según las recomendaciones del fabricante, será de tipo contador de hélice.

El medidor deberá situarse entre dos llaves de corte o válvulas de aislamiento, después de una ventosa (válvula para control de aire), filtro con malla de acero inoxidable y baño de plata, una válvula check o antirretorno.

La instalación del medidor general debe realizarse en el área exterior del predio, en una caja de medidor, permitiendo el mantenimiento continuo. El montaje, operación y mantenimiento estará a cargo de la concesionaria Municipal.

2.5.2.1.3 Tuberías y accesorios

El material de tubería que se instalará en el proyecto será PVC (Policloruro de Vinilo), dado que es mayormente utilizado para transporte de agua a presión.

Los accesorios, cuya función es unir los tubos deberán cumplir los requerimientos técnicos establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1373 Tubería plástica. Tubos y accesorios de PVC rígido, como diámetro, espesor y presión nominal. Se debe agregar que en la red de distribución de agua potable se implementarán accesorios como: codos de radio corto de 90°, tees, reductores y válvulas compuertas.

2.5.2.2 Caudal diario de consumo.

El caudal de consumo de agua potable se evalúa a partir de las dotaciones y usos previstos en la edificación, según el proyecto arquitectónico. La NHE NEC-11, en la Tabla 16.2 considera dotaciones según la función del inmueble. Para el diseño del estadio de la Liga Deportiva Cantonal de El Empalme, se consideraron las demandas de la tabla 2.7.

La normativa ecuatoriana no especifica una dotación para estadios ni para instalaciones de alojamiento provisorio. No obstante, se ha tomado la demanda para de espectadores y para la estancia transitoria de los jugadores se ha considerado la dotación de la Tabla 59.1 del texto Provisión de consumo de agua de Tomaz Plinio.

Tabla 2.8 Dotaciones para edificaciones de uso específico

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Oficinas	50 - 90	L/persona/día
Estadio	5 - 10	L/ocupante/día
Alojamiento provisorio	80	L/persona/día

2.5.2.3 Cantidad mínima de aparatos sanitarios

La cantidad mínima de aparatos sanitarios se estimó en función de la capacidad del estadio. Se deben proporcionar los aparatos sanitarios para el tipo de ocupación del

edificio y no menos de aquellos que se muestran en la Tabla 7.21.1. Reglamento National Plumbing Code

Se recomienda que, si los sexos estén presentes en números aproximadamente iguales, la carga total de ocupantes será multiplicado por 50 por ciento para determinar el número de personas de cada sexo que se proporcionará, a menos que se detalle la información sobre el porcentaje de ocupantes masculinos y femeninos está disponible. Para efecto del estadio, se ha considerado una población del 60% para público masculino y 40% para el femenino.

Tabla 2.9 Mínima cantidad de aparatos sanitarios

Clasificación	Descripción	No de personas por sexo	Inodoros (Urinarios)		Lavabos	
			Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Convenciones	Coliseos,	1 -100	2	2	1	2
	estadios,	101 - 200	añadir 2	añadir 3	añadir 1	añadir 2
	terminales	201 - 400	añadir 2	añadir 5	añadir 0	añadir 1
	de	1200 -				
	pasajeros,	2600	añadir 1	añadir 2	añadir 2	añadir 2
	escenarios, graderíos	1300 - >2600	añadir 1	añadir 2	añadir 2	añadir 2

2.5.2.4 Unidades de consumo

Hacen referencia al caudal o volumen de agua por minuto que requiere un aparato sanitario durante su uso. Se consideraron las unidades establecidas en la Norma Hidrosanitaria NEC 11, en la Tabla 16.1

Tabla 2.10 Caudales Instantáneos y presiones recomendadas de los aparatos sanitarios del proyecto

Aparato Sanitario	Caudal instantáneo de diseño (L/s)	Presión recomendada m.ca	Presión mínima m.ca
Ducha	0,20	10.0	3.0
Grifo para manguera	0,20	7.0	3.0

Inodoro con depósito	0,10	7.0	3.0
Lavabo	0,15	5.0	2.0
Urinario con llave	0,3	7.0	3.0

2.5.2.5 Cálculo de diámetros en las tuberías

Mediante la ecuación de la continuidad se determinó el área y diámetro de la tubería:

$$Q = v * A \tag{2.14}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * A}{\pi}} \tag{2.15}$$

Donde:

- D Diámetro (m)
- A Área (m²)
- v Velocidad (m/s)
- Q Caudal o gasto (m³/s)

Para definir el diámetro apropiado de la acometida y las redes de distribución interna se consideraron las recomendaciones de la NHE NEC-11:

Acometida

- La velocidad en la acometida debe fluctuar alrededor del valor de 1.5 m/s
- La tubería debe calcularse para suministrar el consumo total diario en un tiempo máximo de 4 horas.

Red de distribución interna

- La velocidad de diseño del agua en las tuberías debe fluctuar entre 0.6 m/s y 2.5 m/s, valores mínimo y máximo, respectivamente. Se considera óptimo el valor de velocidad de 1.2 m/s.

2.5.2.6 Volumen de abastecimiento

La demanda diaria se multiplica por un factor de reserva, que por lo menos garantice el abastecimiento de un día. En la sección 16.5.3.2 de la NHE, se indica que, para el depósito de almacenamiento, el volumen útil debe corresponder al suministro estimado en 24 horas, con el objetivo de cubrir cualquier emergencia por desabastecimiento.

En lo que se refiere al abastecimiento del sistema contra incendios NEC-11, en el numeral 16.7.2.4 se indica que:

- El sistema contra incendio debe tener un almacenamiento de 5 L/m² de construcción (incluyendo pisos, muros y cubiertas)
- El volumen mínimo de almacenamiento no podrá ser inferior a 18m³ en edificios de hasta 4000m² de construcción.
- Este volumen de almacenamiento puede combinarse en una misma cisterna con el volumen destinado a servicios sanitarios del edificio. Sin embargo, se debe mantener libre el tirante de succión destinado exclusivamente al sistema contra incendio.
- Se establece que la reserva debe tener un volumen mínimo para suministrar 6,3 L/s durante 30 minutos.

2.5.2.7 Caudal máximo probable

La NHE señala que cuando se trate de calcular el coeficiente de simultaneidad para varias viviendas, casas, o departamentos semejantes pertenecientes a un mismo predio o complejo habitacional, se puede utilizar las siguientes ecuaciones para determinar el caudal máximo probable de estas viviendas.

$$Q_{MP} = K_s * \sum q_i \tag{2.16}$$

$$K_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + F * (0.04 + 0.04 * \log(\log(n))) \tag{2.17}$$

Q_{MP} Caudal máximo probable

Q_i Caudal mínimo de los aparatos suministrados

k_s	Coeficiente de simultaneidad
n	Número de aparatos sanitarios
F	Facto dado por los siguientes valores
	$F = 0$, según Norma Francesa NFP 41204
	$F = 1$, para edificios de oficinas y semejantes
	$F = 2$, para edificios habitacionales
	$F = 3$, hoteles, hospitales y semejantes
	$F = 4$, edificios académicos, cuarteles y semejantes
	$F = 5$, edificios e inmuebles con valores de demanda superiores

2.5.2.8 Pérdidas de carga en la red

Para el cálculo de pérdidas de carga por longitud (en m.c.a.) se aplicó:

$$h_f = m * L * \left(\frac{V^{1.75}}{D^{1.25}} \right)$$

(2.18)

Donde

h_f	Pérdida de carga (mca)
V	Velocidad (m/s)
D	Diámetro (m)
L	Longitud (m)
m	0.00054 a tubería de PVC)

2.5.2.9 Pérdidas de carga por accesorio

Para las pérdidas de carga por menores (accesorios) se implementarán las tablas desde la B.9.7.A, hasta la tabla B.9.7.E del National Standard Plumbing Code, 2006-ASA A40.8.

Y mediante la ecuación se podrá calcular las longitudes equivalentes.

$$L_e = \left(A * \left(\frac{d}{2.54} \right) \mp B \right) \left(\frac{120}{C} \right)^{1.8519}$$

(2.19)

Donde:

- Le Longitud equivalente (m)
- A, B Factores que dependen del tipo de accesorio
- d Diámetro interno (mm)
- C coeficiente según material de tubería, 150 plástico, 120 acero

Tabla 2.11 Factores para el cálculo de longitudes equivalentes

Accesorio	Factor A	Factor B
Codo de 45°	0.38	0.02
Codo 90°	0.52	0.04
Reducción	0.15	0.01
Tee paso directo	0.53	0.04
Tee con reducción	0.56	0.33
Válvula de compuerta	0.17	0.03

2.5.2.1 Sistema de bombeo

La característica hidráulica de la red municipal de abastecimiento de agua potable no permite el suministro por presión directa desde la red municipal por lo que se adopta el sistema de bombeo que provea los caudales instantáneos y las presiones mínimas de operación que se indican la Norma Hidrosanitaria NHE. Para el efecto se adopta el criterio de simultaneidad en función del número de aparatos abastecidos y el caudal máximo de abastecimiento.

Según la NHE en la Sección Equipo de bombeo, se detalla que la bomba deberá ofrecer una altura superior al 70% de la altura nominal cuando entregue un caudal de 140% del nominal.

$$P = \frac{g Q TDH * 1.34}{n}$$

(2.20)

P	Potencia (HP)
g	Gravedad 9.8 (m/s ²)
TDH	Total, dinamic head (m)
n	Eficiencia

Para mantener uniformidad en la presión de la red de distribución de agua potable se recomienda implementar un tanque hidroneumático. El volumen del tanque hidroneumático se obtiene mediante la expresión establecida en la NHE:

$$W_{thn} = \frac{19 R_{aire} Q_b (P_{off} + 10,33)}{N_{bombas} N_{ciclos} (P_{off} - P_{on})}$$

(2.21)

Donde:

W_{thn}	Volumen del tanque hidroneumático (Litros)
Q_b	Caudal de bombeo medio (L/min)
N_{bombas}	Número de bombas en funcionamiento
P_{on}	Presión de arranque
P_{off}	Presión de paro
R_{aire}	Coefficiente que relaciona el tipo de renovación de aire
	1.0 para hidroneumático de membrana con revisión periódica
	1.5 para renovación de aire con compresor automático
	2.0 para renovación de aire mediante inyección manual

2.5.3 Sistema de aguas servidas

El drenaje de las aguas servidas y pluviales será mixto, puesto que no existe una red de alcantarillado pluvial, El desalojo de las aguas servidas provenientes de los baños generales se lo hará mediante bajantes hacia las cajas de registro agua, para ser conducidas hacia la red de descarga. La captación de la esorrentía será a través de sumideros y cunetas para evitar taponamientos.

Las cajas de registro para recolección, inspección y mantenimiento de la red de evacuación con tapas de grafito esferoidal o hierro fundido.

2.5.3.1 Red interna: ramales horizontales

La legislación ecuatoriana establece una metodología para el diseño de desagüe, sin embargo, se han considerado los criterios de la norma Francesa y los criterios de diseño del texto de Instalaciones de agua y gas para edificaciones de Rafael Pérez Carmona. Este texto señala que un lavabo descarga regularmente 28,5 litros de agua por minuto; este valor es tomado como referencia de unidad de descarga.

Los artefactos sanitarios están conectados a ramales de tuberías de descarga, correspondiente a los siguientes diámetros:

Tabla 2.12 Unidades de descarga de un Sistema II [Instalaciones de agua y gas para edificaciones]

Aparato sanitario	UD	Diámetro	
		mm	pulg
Lavabos	1	50 - 75	1.5 – 2.5
Duchas privadas	2	50	1.5
Urinario	2	50	1.5
Inodoro con depósito	1 - 3	110	4
Fregaderos	2	110	4

2.5.3.2 Caudal de descarga

Es el caudal estimado de aguas servidas en un sistema de aguas servidas o en una parte de este, donde exclusivamente una serie de artefactos sanitarios domésticos están conectados y evacuan el agua residual por una tubería de descarga.

Tabla 2.13 Coeficientes de frecuencia de uso típicos

Uso de artefactos sanitarios	K
Uso intermitente (casas, oficinas)	0,5
Uso frecuente (hospitales, escuelas, hoteles)	0,7
Uso intensivo (baños y duchas públicas)	1,0
Uso especial (laboratorios)	1,2

$$Q_{ww} = K \sqrt{\sum UD / 60} \quad (2.22)$$

Q_{ww}	Caudal de aguas servidas (L/s)
K	Coeficiente de frecuencia de uso
UD	Unidades de Descarga (L/min)

2.5.3.3 Colectores y ramales

Para los colectores los tramos iniciales y en tramos finales de la red externa e interna se han considerado los criterios de la ecuación de Manning. Cabe recalcar que la red externa ha sido analizada bajo condiciones de flujo parcialmente lleno en la tubería, ya que para diseño de alcantarillado de aguas servidas se cumple cuando la relación $h/D \leq 0,75$ (75%), conforme a lo establecido por el Manual de diseño de redes de alcantarillado de Interagua.

Los ramales horizontales de la red interna están diseñados con un nivel de llenado de 0,7 (70%) y van conectadas a una tubería principal de cada ramal. Los ramales horizontales constan una pendiente del 1,5%.

$$R_h = \frac{A_m}{P_m} \quad (2.23)$$

Rh	Radio hidráulico
Am	Área mojada
Pm	Perímetro mojado

$$V = \frac{1}{n} R_h^{3/4} S^{1/2}$$

(2.24)

v	Velocidad (m/s)
S	Pendiente (m/m)
n	Coefficiente de rugosidad de Manning

En la tabla 5-6 del texto Hidráulica de canales abiertos de Vente Chow se especifica el coeficiente de Manning para diferentes tipos de material. Para el PVC se ha considerado un coeficiente n de 0.011.

Las velocidades permitidas de las redes de desagüe interna oscilan entre 0.8 y 1 m/s. Para el diseño de los ramales las velocidades dependerán del tipo de material. Para el PVC (policloruro de vinilo), se establecen un límite de 6m/s. La velocidad mínima a conducto lleno no será inferior a 0.6 m/s en tramos iniciales y 0.75 para los tramos restantes, pero en general se recomienda como velocidad máxima 5 m/s para escurrimiento por gravedad.

2.5.4 Sistema pluvial

Según lo mencionado en la sección anterior el sistema pluvial se unirá a la red de aguas servidas

2.5.4.1 Método de regionalización

Para determinar la intensidad se consideró la información del texto Estudio de lluvias intensas del INAHMI, en el cual se ha zonificado al país en 35 regiones hidrológicamente homogéneas, lo cual se fundamenta en la siguiente ecuación

$$I_{TR} = \frac{K * Id_{TR}}{T^n}$$

(2.25)

I_{TR}	Intensidad de precipitación para cualquier periodo de retorno (mm/h)
Id_{TR}	Intensidad diaria para cualquier periodo de retorno (mm/h)
TR	Período de retorno (años)
T	Tiempo de duración lluvia en minutos
K, n	Constantes de ajuste determinado

Este estudio contiene información relacionado al cálculo y trazado de las curvas IDF (Intensidad, Duración, Frecuencia) de las precipitaciones con sus respectivas ecuaciones y su ajuste para diferentes tiempos de retorno.

El proyecto se ubica en la zona 30 del mapa de Zonificación de Intensidades de Precipitación, conforme al texto Estudio de lluvias intensas del INAHMI

En la tabla 2.14 y 2.15, respectivamente se detallan las ecuaciones de las representativas de las estaciones pluviográficas para intensidades máximas

Tabla 2.14 Ecuación de Intensidades para la Zona 30

Zona	Duración	Ecuación
30	5 min < 79 min	$I_{TR} = 42.089 * t^{-0.2952} I_{d_{TR}}$
	79 min < 1440 min	$I_{TR} = 432.57 * t^{-0.8304} I_{d_{TR}}$

En la Tabla 2.8, se detalla los valores de $I_{d_{TR}}$ para aplicar las ecuaciones de la zona 30 en la cual se encuentra el proyecto, para una duración de 240 minutos y periodos de retorno de 10, 25 y 50 años.

Tabla 2.15 I_{TR} para periodos de retorno de 10, 25 y 50 años

Tiempo de retorno	I_{TR}
10 años	6.5
25 años	7.3
50 años	8.1

Tabla 2.16 Intensidades calculadas para periodos de retorno de 10, 25 y 50 años

T_R (Años)	10	T_R (Años)	25	T_R (Años)	50
$I_{d_{TR}}$	6.1	$I_{d_{TR}}$	7.3	$I_{d_{TR}}$	8.2
Duración (min)	Intensidad (mm/h)	Duración (min)	Intensidad (mm/h)	Duración (min)	Intensidad (mm/h)
10	130.11	10	155.70	10	174.90
20	106.03	20	126.89	20	142.53
30	94.07	30	112.58	30	126.46

40	86.41	40	103.41	40	116.16
50	80.90	50	96.82	50	108.75
60	76.66	60	91.74	60	103.06
120	49.53	120	59.27	120	66.58
180	35.37	180	42.33	180	47.54
190	33.81	190	40.47	190	45.46
210	31.12	210	37.24	210	41.83
230	28.85	230	34.53	230	38.79
240	27.85	240	33.33	240	37.44

Siendo el área de aportación relativamente pequeña, y casi en su totalidad impermeable, se consideró una intensidad de lluvia de 130 mm/hora, lo que genera un caudal de 0,03 l/s por cada metro cuadrado de superficie.

2.5.5 Caudal de diseño

Para el análisis de la capacidad de los sumideros se utilizó el método racional

La expresión general para calcular el caudal máximo en una sección de escurrimiento dado, mediante este método es:

$$Q = C * i * A$$

(2.6)

Donde:

Q = caudal de escurrimiento en m³/s

C = coeficiente de escurrimiento (adimensional)

i = intensidad de lluvia en mm/h.

A continuación, se da una descripción de cada una de las variables anteriormente mencionada:

El coeficiente de escurrimiento es el factor que determina la porción del agua lluvia que no es retenida por la superficie donde cae y fluye libremente hacia los receptores. Depende de los siguientes parámetros: tipo de superficie, pendiente del terreno, obras de desagüe existentes (orientación y tipo de estas)

Tabla 2.17 Valores de C para diversos tipos de superficies

Tipo de Superficie	Valores de C
Cubierta metálica o teja vidriada	0.95
Cubierta con teja ordinaria o impermeabilizada	0.9
Pavimentos asfálticos en buenas condiciones	0.85 a 0.9
Pavimentos de hormigón	0.8 a 0.85
Empedrados (juntas pequeñas)	0.75 a 0.8
Empedrados (juntas ordinarias)	0.4 a 0.5
Pavimentos de macadam	0.25 a 0.6
Superficies no pavimentadas	0.1 a 0.3
Parques y jardines	0.05 a 0.25

2.5.1 Drenaje superficial

Para evacuar la escorrentía sobre la superficie se dividió el área de aportación, donde el coeficiente de escorrentía depende del tipo de material. En la tabla 2-1 del texto Hidráulica de canales abiertos de Vente Chow se especifican las propiedades hidráulicas de las distintas secciones geométricas construibles para el diseño de canales. En diseño del estadio se consideraron dos tipos de secciones geométricas para las cunetas: rectangular y circular. Las pendientes consideradas fueron 20% y 10% respectivamente.

Tabla 2.18 Elementos geométricos para canales abiertos [Vente Chow]

Tipo de sección	Área (m²)	Perímetro mojado
Rectangular	by	$b + 2y$
Circular	$\frac{(\theta - \text{sen}\theta) * D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$

La finalidad de construir cunetas es llevar el las aguas de lluvias y controlar las inundaciones para evitar su interferencia con el tráfico y proteger el pavimento. El caudal acumulado en las cunetas se obtiene del área contribuyente de drenaje, del porcentaje de permeabilidad, intensidad de lluvia. Luego por el método racional se determina la lámina de agua.

2.5.2 Drenaje subterráneo

El tipo de drenaje implementado en la cancha de fútbol será de tipo subterráneo. Actualmente este es el sistema de drenaje de paso utilizado con más frecuencia. (Fig. 1.59). El terreno de juego se constituirá de césped natural. El drenaje de la cancha seguirá los lineamientos de UEFA, descritos en el documento: *UEFA Pitch Quality Guidelines*.

Al iniciar el sistema de drenaje de superficie de juego; ésta estar nivelada. La cancha se conformará de un subsuelo permeable, una capa de suelo vegetal suficientemente porosa para constituir en el drenaje, y resistente a cargas; el cual puede estar compuesta por tierra vegetal o arena.

La red de drenaje se deberá situar por debajo de la superficie del terreno sin afectar las actividades deportivas ni la integridad física de los jugadores

Dependiendo del diseño de drenaje, los drenes de tubería de plástico se instalan comúnmente con laterales a un espaciamiento de entre 5m y 10 m centros a una profundidad entre 450 mm y 600 mm bajo el nivel del suelo. Todos los drenajes deben colocarse con una caída constante, no menos de 1: 200. El relleno se deberá constituir de grava, de un tamaño dentro del rango de 6 a 10 mm. Este relleno debe llevarse a 150 mm o 200 mm de la superficie. Encima de este relleno se colocará una capa de 50 mm en forma de arena gruesa o arena fina para evitar la infiltración de la capa superior del suelo

2.6 REGULARIZACIÓN AMBIENTAL

2.6.1 Certificado Ambiental

Por medio de la plataforma de Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) del Ministerio de Ambiente se consultó el tipo de permiso ambiental del proyecto. La plataforma indicó que la construcción de centros deportivos requiere un certificado Ambiental. Véase en la figura 3.

Consulta de Actividades Ambientales

Para conocer la Actividad Ambiental a la que pertenece su proyecto, el proceso que corresponde (Registro Ambiental o Licencia Ambiental), el tiempo de emisión y los costos que genera, haga clic en buscar.
Buscar

Descripción de la actividad	CONSTRUCCIÓN Y/U OPERACIÓN DE PARQUES, CENTROS DE DEPORTES, LUGARES DE RECREACIÓN Y ESPARCIMIENTO
Su trámite corresponde a un(a)	CERTIFICADO AMBIENTAL
Tiempo de emisión	Inmediato.
Costo del trámite	No tiene. (Tiene un costo si existe remoción de cobertura vegetal nativa)

Figura 3. Permiso ambiental del estadio LDCE, tomado de la plataforma del SUIA

Conforme lo establecido en el artículo 178 del COA Código Orgánico Ambiental, se indica que las actividades de impactos no significativos no están obligadas a regularizarse ambientalmente. Para estas circunstancias, la Autoridad Ambiental Nacional dispone de guías de buenas prácticas.

Sin embargo, es aconsejable constar dicha certificación. Con el objetivo de obtener el certificado ambiental, el promotor deberá llenar en línea el formulario de registro asignado, según los lineamientos establecidos por la Autoridad Ambiental Nacional. En el Anexo E1, Manual de usuario regularización y control ambiental, se especifica los pasos para obtener un certificado ambiental.

6.2 Guía de buenas prácticas durante la construcción

Si bien, los impactos generados en durante la construcción de la edificación pudiera notarse como no significativos, siempre es posible llevar a cabo acciones encausadas a su prevención o su reducción.

Se sugiere implementar durante el proceso de construcción las buenas prácticas ambientales para edificaciones con un área de construcción inferior a 2000m².

La guía de buenas prácticas durante la construcción describirá una serie de pautas en relación con los aspectos ambientales significativos que han sido identificados en durante la fase de construcción de un proyecto, es decir, aquellos elementos de las actividades que durante el proceso de ejecución que interactúan con el medio ambiente produciendo un impacto asociado.

6.3 Disposición de desechos durante la construcción

Acogiendo la guía de buenas prácticas ambientales el material proveniente del desalojo deberá ser depositado en una escombrera.

En cuanto a los desechos comunes generados en la construcción, se sugiere implementar recipientes.

Tabla 2.19 Descripción del receptor de desechos en la construcción

Tipo de Residuo	Color	Descripción del residuo a disponer
Reciclable	Azul	Todo material susceptible a ser reciclado, reutilizado. (vidrio, plástico, papel, cartón, entre otros).
No reciclable	Gris	Todo material no reciclable.

6.4 Disposición de desechos durante la operación

Conforme a la Norma Técnica NTE INEN 2841 Gestión ambiental. Estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos. Se describe que para el sector público es recomendable colocar receptores de desperdicios de colores en áreas concurridas; y al menos reciclables, no reciclables y orgánicos en áreas internas. También se menciona que el rotulado de los recipientes deberá estar en un lugar visible con caracteres legibles según lo estipulado en la NTE INEN 878.

En los planos se indican las dimensiones y ubicación propuesta para los receptores de desperdicios bajo la siguiente descripción:

Tabla 2.20 Descripción del receptor de desechos en la operación.

Tipo de Residuo	Color	Descripción del residuo a disponer
Plástico	Azul	Plástico susceptible de aprovechamiento.
Orgánico	Verde	Origen Biológico, restos de comida, cáscaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otros.
Papel y Cartón	Gris	Papel limpio en buenas condiciones: revistas, folletos publicitarios, cajas y envases de cartón y papel

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 Resultados del diseño geotécnico.

3.1.1 Estado límite de Resistencia.

Para las estructuras de los graderíos el nivel de desplante se ubicará a 1.20 metros de profundidad medidos a partir de la cota del terreno natural. Con estas condiciones se analizó una cimentación sobre suelo arcilloso de consistencia blanda, según la teoría de Terzaghi, mediante la siguiente ecuación:

$$q_{ult} = CNc \quad (3.1)$$

El valor de Nc para suelos cohesivos ($\Phi=0^\circ$) es 5.14, la cohesión se tomó de la tabla 2.2 como $c=3.01\text{T/m}^2$ con lo cual la capacidad de carga última resulta de 15.47 T/m^2 , para un factor de seguridad $FS=3$ se tiene una capacidad de carga admisible de 5.16 T/m^2

Del análisis estructural para cargas de servicio se obtuvo las descargas de cada columna al subsuelo y las mayores sollicitaciones.

Tabla 3.1 Descargas máximas en Columnas para las cargas de servicio.

Eje X	Eje Y	Columna	Carga (T)
1	C	C1	20.06
2	C	C2	44.88
3	C	C3	18.31

Se plantea una cimentación tipo zapata corrida en una dirección, la carga total de columnas en el eje C es $P_u=83.25\text{ T}$. El ancho requerido se determina de acuerdo con:

$$B = \frac{P_u}{q_{adm} * L}$$
$$B = \frac{83.25}{5.16 * 11.40}$$
$$B = 1.41\text{ m}$$

El ancho mínimo requerido para la cimentación es 1.41m, para el presente proyecto se tomó un ancho igual a 1.60 m

3.1.2 Estado límite de Servicio.

Para estimar los asentamientos del proyecto se consideró el caso de asentamientos elásticos, a pesar de que el material presente está compuesto de arcillas en los sondeos no se registra nivel freático por lo tanto se descartan asentamientos por consolidación.

La descarga total para una cimentación de 1.60x11.40m es 4.87 T/m². El factor de influencia para esfuerzos debajo de cimentaciones rectangulares se determinó con las relaciones matemáticas desarrolladas por Boussinesq.

$$m = \frac{B}{z}$$

$$m = \frac{0.80}{4} = 0.20$$

$$n = \frac{L}{z}$$

$$n = \frac{11.40}{4} = 2.85$$

$$I = 4I_o = 4 * 0.06178 = 0.2471$$

El asentamiento total:

$$S_e = \frac{q * I * B(1 - \nu^2)}{E_s}$$

$$S_e = \frac{4.87 * 0.2471 * 1.60(1 - 0.40)}{741.38}$$

$$S_e = 2.18 \times 10^{-3} \text{ m} \approx 0.218 \text{ cm}$$

Este valor está por debajo del límite máximo establecido en la NEC-SE-GC de 10cm.

Los asentamientos diferenciales, diferencia vertical del asentamiento entre dos puntos de una cimentación deben controlarse para garantizar la funcionalidad de la estructura y evitar daños en la mampostería y acabados.

Los valores máximos se presentan entre los ejes A-B y D-E debido a que el área de aportación en los ejes A y E equivalen a la mitad de los demás ejes. Los asentamientos diferenciales están en el orden de 0.41 cm, el máximo permitido en la norma para edificaciones con pórticos en concreto se calcula con la relación $L/300 \approx 1.67\text{cm}$.

3.2 Resultados del diseño estructural.

3.2.1 Comportamiento modal de la estructural.

Antes de realizar el detalle de cada elemento que compone el sistema estructural de pórticos especiales resistentes a momentos, es necesario revisar el adecuado comportamiento modal de la estructura.

La NEC-SE-DS establece que todos los modos que involucren la participación de una masa modal deben acumular al menos el 90% de la masa total de la estructura en cada una de las direcciones principales consideradas.

Tabla 3.2 Resultados de la participación modal de masa

Pórtico Tipo	Participación modal Ux	Participación Modal Uy
P1	99.48%	99.34%

3.2.2 Efectos de torsión accidental

Para determinar si los efectos de torsión accidental afectan el comportamiento sísmico del sistema es necesario garantizar que el porcentaje predominante de los dos primeros modos de vibración de la estructura sean traslacionales Uy, Ux y la participación modal de masa rotacional Rz sea menor al 10%.

Tabla 3.3 Porcentajes traslacionales y rotacionales de los dos primeros modos de vibrar

Pórtico Tipo	Modo	Periodo	Participación Modal Ux	Participación Modal Uy	Participación Modal Rz
P1	1	0.416	0.00%	57.50%	2.80%
	2	0.387	73.00%	0.00%	0.00%

3.2.3 Cortante basal dinámico

Para estructuras irregulares el valor del cortante dinámico total en la base, obtenido por cualquier método de análisis dinámico no debe ser menor al 85% del cortante Basal obtenido por métodos estáticos.

Tabla 3.4 Cortante basal dinámico y estático del pórtico tipo

Pórtico	Cv	W	Cortante	Cortante	Cortante
Tipo		(T)	Estático (T)	Dinámico X (T)	Dinámico Y (T)
P1	0.2527	257.26	65.00	62.56	59.81

3.2.4 Limitación de daños- deformaciones

Se realizó un control de deformaciones, a través del cálculo de derivas inelásticas máximas de piso. Estos valores se calcularon para secciones agrietadas (0.5 lg envigas y 0.8 lg para columnas).

Para la revisión de derivas de piso se utilizó el valor de la respuesta máxima inelástica en el desplazamiento Δ_M de la estructura, causada por el sismo de diseño. A través de la siguiente ecuación.

$$\Delta_M = 0.75 * R * \Delta_E$$

Tabla 3.5 Calculo de Deriva máxima inelástica

Pórtico	Desplazamiento	Altura de entre	Deriva Elástica	Deriva Inelástica
Tipo	U2 (cm)	piso (cm)	Δ_E	Δ_M
	0	0	0	0
	0.78	435	1.79×10^{-3}	6.71×10^{-3}
P1	1.10	645	1.52×10^{-3}	5.70×10^{-3}
	1.30	845	1.00×10^{-3}	3.75×10^{-3}

El límite máximo fijado en la NEC-SE-DS es 0.02.

3.2.5 Separación entre estructuras adyacentes

Para estructuras en las que las cotas de los diferentes entrepisos coinciden se utiliza la siguiente expresión.

$$\Delta_E = 0.25\Delta_{Mup} + 0.005H_{ev}$$
$$\Delta_E = 0.25 * 1.30 + 0.005 * 845$$
$$\Delta_E = 4.55 \text{ cm}$$

El espaciamiento mínimo entre pórticos contiguos es 4.55 cm, para el proyecto se tomo $\Delta_E = 10\text{cm}$.

3.2.6 Diseño de elementos de hormigón armado.

Para todas las combinaciones cargas mayoradas, la resistencia de las secciones de los elementos vigas y columnas se diseñaron para cumplir $\phi S_n \geq U$ incluyendo:

- $\phi Mn \geq Mu$
- $\phi Vn \geq Vu$
- $\phi Pn \geq Pu$
- $\phi Tn \geq Tu$

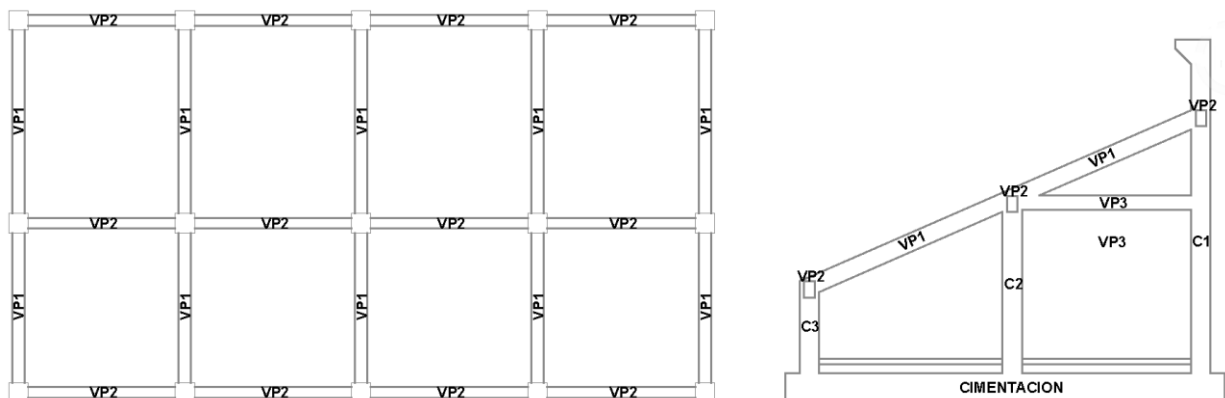


Figura 3.1 Vista en planta y elevación de los elementos principales del PERM.

3.2.7 Diseño de vigas de PERM.

El diseño de las vigas principales VP1, VP2 y VP3 se realizó conforme a las recomendaciones del ACI 318S-14 sección 18.6:

3.2.7.1 Diseño por flexión

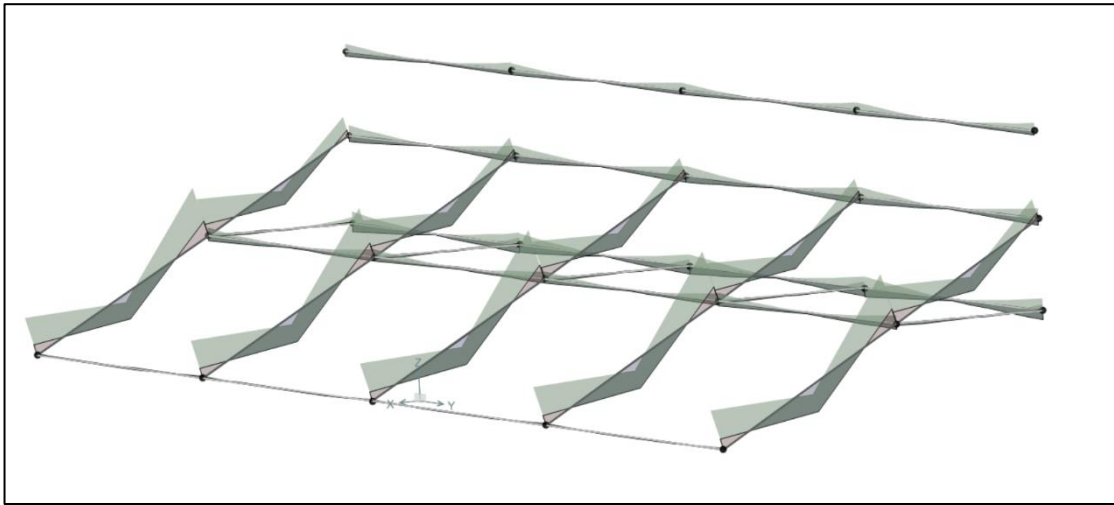


Figura 3.2 Diagrama de momentos para las vigas principales.

La demanda máxima de momento se obtuvo del análisis estructural, para el refuerzo longitudinal en vigas de PERM la resistencia a momento negativo no debe ser mayor al doble de la resistencia a momento positivo en la misma cara del nudo, además ninguna resistencia será mayor a cuatro veces la mínima proporcionada en cualquier sección a lo largo del elemento.

Tabla 3.6 Demanda máxima de momento positivo y negativo de las vigas principales.

Viga	Momento máximo negativo (Kg*m)	Momento máximo positivo (Kg*m)
VP1	25074.98	12424.87
VP2	5631.69	5837.33
VP3	3283.00	1844.67

En VP1 el acero de refuerzo requerido para momento negativo es 16.9 cm² compensado con 3Φ20 y 3Φ18, para momento positivo se requiere 7.88 cm² y se utilizó un armado 3Φ20, en ambos casos el acero proporcionado es mayor al mínimo especificado en el ACI 318S-14.

En VP2 el acero de refuerzo requerido para momento negativo es 4.6 cm² y para momento positivo 4.8 cm² compensado en ambos casos con 3Φ18.

En VP3 el acero de refuerzo requerido es menor al mínimo por lo cual se realizó un refuerzo $A_{smin}=3.37$ cm² para momento negativo y positivo con 3Φ18. El detalle todos los tramos de las vigas VP1, VP2 y VP3 se encuentran en el anexo C1.

3.2.7.2 Diseño por esfuerzo cortante

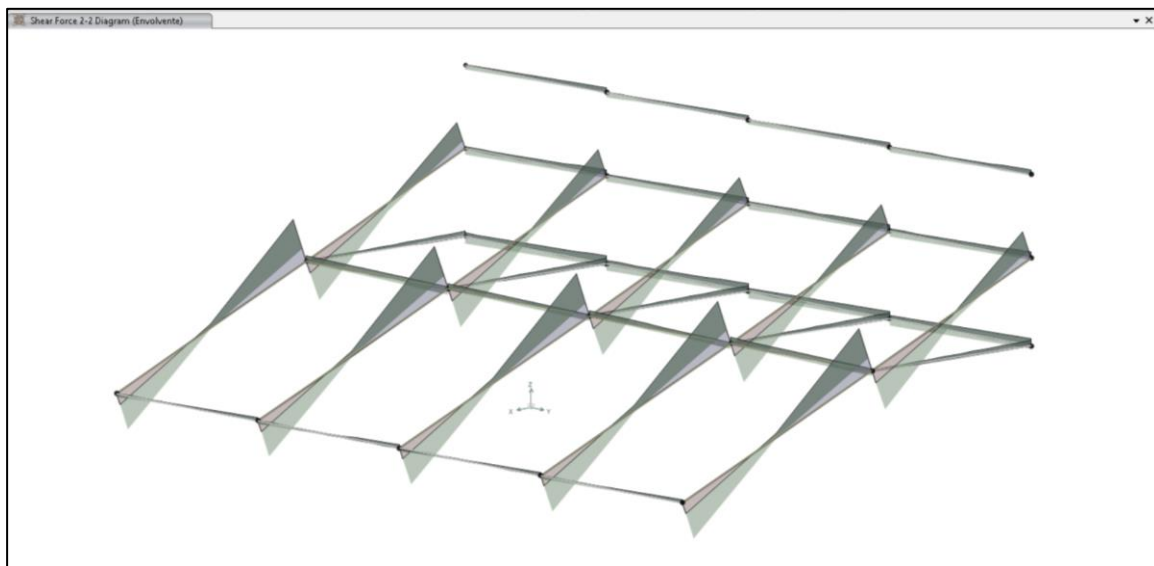


Figura 3.3 Diagrama de esfuerzo cortante en vigas principales.

La fuerza cortante de diseño sísmico V_e se determinó a partir de las solicitaciones comprendidas entre las caras de los nudos, se consideró que en las caras de los nudos localizados en los extremos de las vigas actúan momentos de signo opuesto correspondiente a la resistencia a flexión probable (M_{pr}), mientras la viga mantiene cargas gravitacionales mayoradas.

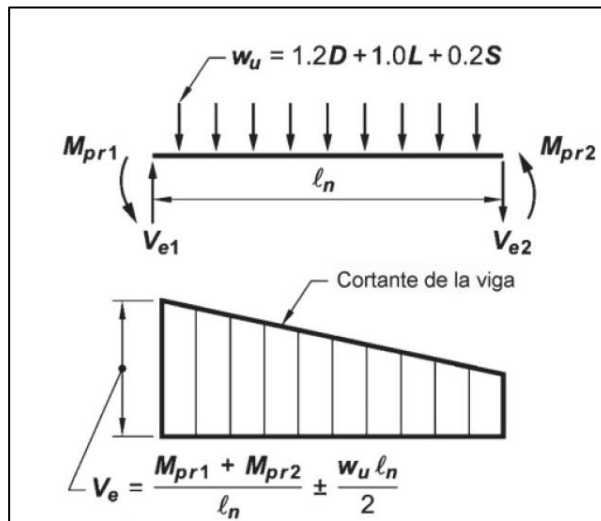


Figura 3.4 Cortante de diseño para vigas de PERM

Los momentos máximos probables se calcularon para una sobrerresistencia del acero 1.25 f_y sin el uso de factores de reducción.

Para la viga VP1 se obtiene del análisis estructural una demanda $V_u=18125$ Kg y una carga axial P_u , con los momentos máximos probables $M_{pr1}=19362$ kg*m y $M_{pr2}=32979$ kg*m y una carga mayorada $w_u=5541$ kg/m se obtiene una fuerza cortante inducida por sismo $V_e=25452$ Kg, para el diseño de refuerzo transversal considerando una resistencia del concreto $V_c=0$ se deben cumplir dos condiciones:

$$V_u \geq \frac{V_e}{2}$$

$$18125 \geq 12726 \therefore \text{ok}$$

la demanda de cortante requerida se calculó $V_u=18125$ Kg la resistencia proporcionada por el concreto es $V_c=13580$ kg por lo cual se requiere una resistencia de acero $V_s=20356$ kg, lograda con dos varillas $\Phi 10$ mm espaciadas cada 14 cm. La separación de estribos en la zona confinada y en traslapes se limita a 10 cm.

Para la viga VP2 y VP3 se tiene $M_{pr1}= 12396$ kg*m y $M_{pr2}=12396$ kg*m con una sobre carga mayorada $w_u=2770$ kg/m con la que se obtiene una fuerza de cortante máxima de diseño $V_e=12498$ kg, la resistencia proporcionada por el concreto es $V_c=8979$ kg por lo cual se requiere una resistencia de acero $V_s=4907$ kg, lograda con dos varillas $\Phi 10$ mm

espaciadas cada 40cm, sin embargo el espaciamiento se limita a 16 cm. La separación de estribos en la zona confinada y en traslapes se limita a 8 cm.

El detalle del diseño a cortante se muestra en el anexo C1.

3.2.8 Diseño de columnas de PERM

El diseño de las columnas se realizó conforme a las recomendaciones del ACI 318S-14 sección 18.7:

3.2.8.1 Diseño a flexo compresión.

Para el diseño nominal a flexo compresión se utilizó el método de las cargas reciprocas de Bresler:

$$\frac{1}{P_n} = \frac{1}{\frac{1}{P_{ox}} + \frac{1}{P_{oy}} + \frac{1}{P_o}}$$

(3.2)

P_n: Carga normal máxima con excentricidad e_x y e_y.

P_{ox}: Carga normal máxima con excentricidad e_x y e_y=0.

P_{oy}: Carga normal máxima con excentricidad e_y y e_x=0.

P_o: Carga normal máxima con excentricidad e_x=0 y e_y=0.

Para el cálculo de la carga nominal P_{ox} y P_{oy} se utilizó el diagrama de interacción proporcionado por el programa SAP2000.

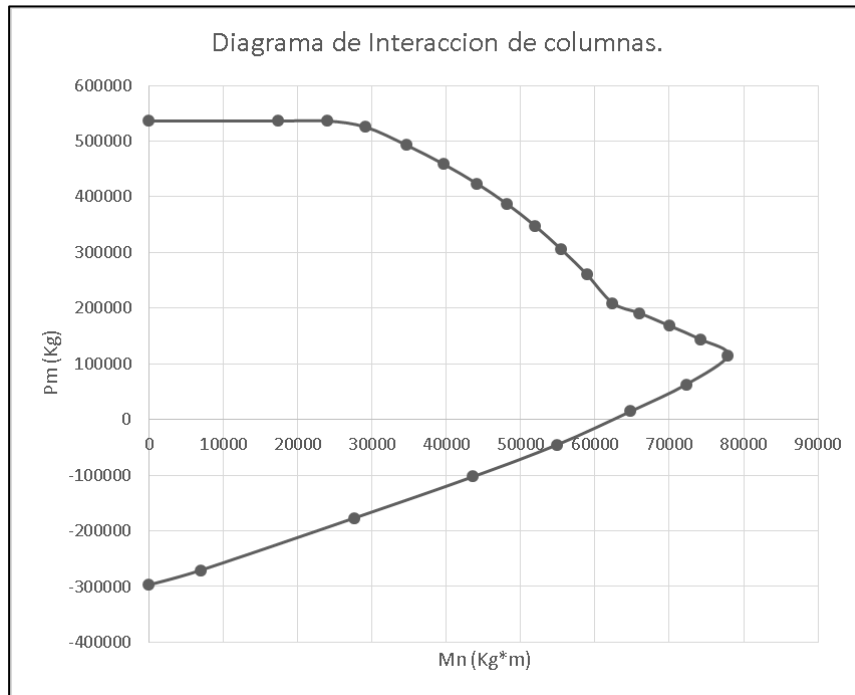


Figura 3.5 Diagrama de Interacción para las columnas de los PERM.

Obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 3.7 Diseño para la demanda máxima de columna

Pu (Kg)	Mx (kg*m)	My (Kg*m)	Po (Kg)	Py (Kg)	Px (Kg)	Pn (Kg)
24091.83	58310.67	6048.08	536226.0	536226.0	260888.0	260888.0

3.2.8.2 Diseño por esfuerzo cortante

La fuerza de diseño se calculó considerando las máximas fuerzas que podrían generarse en las caras de los nudos de cada extremo de la columna. Estas fuerzas se determinaron usando las resistencias máximas probables a flexión utilizando el diagrama de interacción sin Φ y con una sobre resistencia de $1.25f_y$.

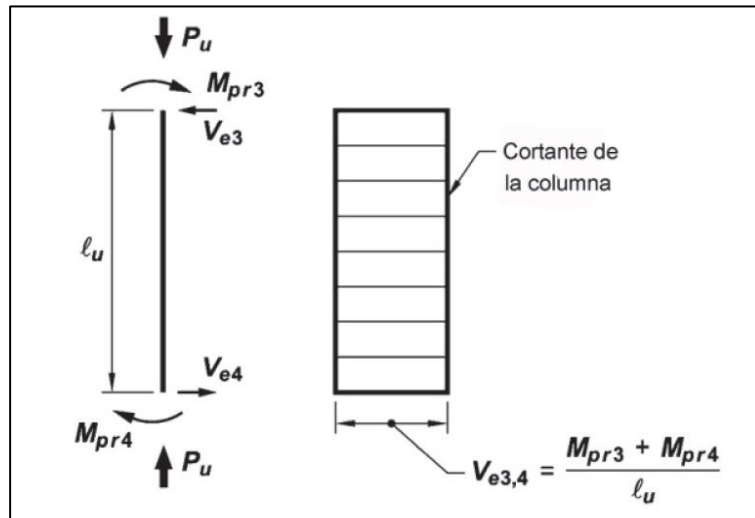


Figura 3.6 Cortante de diseño para columnas de PERM

El momento máximo probable en columnas es $M_{pr1}=89689.41 \text{ kg}\cdot\text{m}$ y $M_{pr2}=89689.41 \text{ kg}\cdot\text{m}$ para una luz de 2.30 m se obtiene un cortante de diseño $V_e=85418.48 \text{ kg}$. La resistencia proporcionada por el hormigón es $V_c=23900 \text{ kg}$ por lo cual se requiere una resistencia de acero $V_s=89990 \text{ kg}$ lograda con 4 varillas $\Phi 10 \text{ mm}$ cada 10 cm para las columnas de $l_u=4.20$ el espaciamiento es cada 20 cm.

3.2.8.3 Resistencia mínima a flexión.

Las resistencias a flexión de todas las columnas cumplen con el criterio:

$$\sum M_{nc} = \frac{6}{5} \sum M_{nb}$$

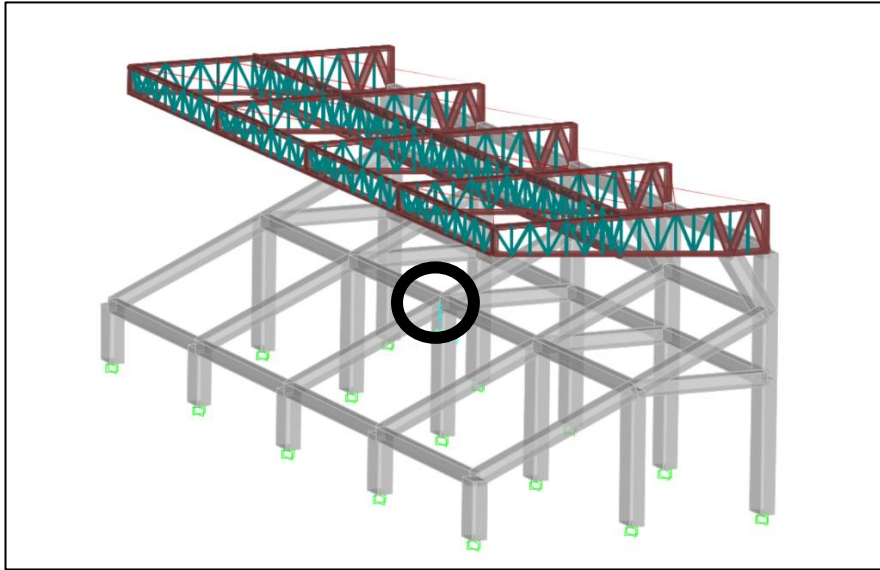
M_{nc} : Momentos nominales de las columnas que llegan al nudo

M_{nb} : Momentos resistentes a flexión de las vigas que llegan al nudo.

La condición más desfavorable es la columna central del eje C

3.2.9 Diseño de nudos de PERM

La fuerza en el refuerzo longitudinal en la unión viga-columna se calculó suponiendo una sobre resistencia del acero $1.25f_y$, para esto se hizo uso del programa SAP2000 en la opción Joint Shear Capacity Ratios.



Donde el momento nominal de la columna obtenido del diagrama de interacción es $M_{nc}=93980 \text{ Kg}\cdot\text{m}$.

Para la dirección Y se tiene un nudo con dos vigas y una columna, los momentos nominales de las vigas se calcularon $M_{nb1}=M_{nb2}=10209 \text{ Kg}\cdot\text{m}$ como lo que se tiene un momento nominal total de $20418 \text{ Kg}\cdot\text{m}$ y una relación $M_{nc}/M_{nb}=4.60 > 1.20$.

Para la dirección X el caso es de 3 vigas y una columna donde $M_{nb1}=28502 \text{ Kg}\cdot\text{m}$, $M_{nb2}=16508 \text{ kg}\cdot\text{m}$ y $M_{nb3}=10209 \text{ kg}\cdot\text{m}$ con lo que se tiene un momento nominal total de $55219 \text{ kg}\cdot\text{m}$ y una relación $M_{nc}/M_{nb}=1.70 > 1.20$.

3.3 Diseño de elementos de acero estructural.

El diseño de la cubierta se realizó con la opción Steel Design del programa SAP2000 revisando que la relación demanda capacidad de cada elemento sea menor a la unidad.

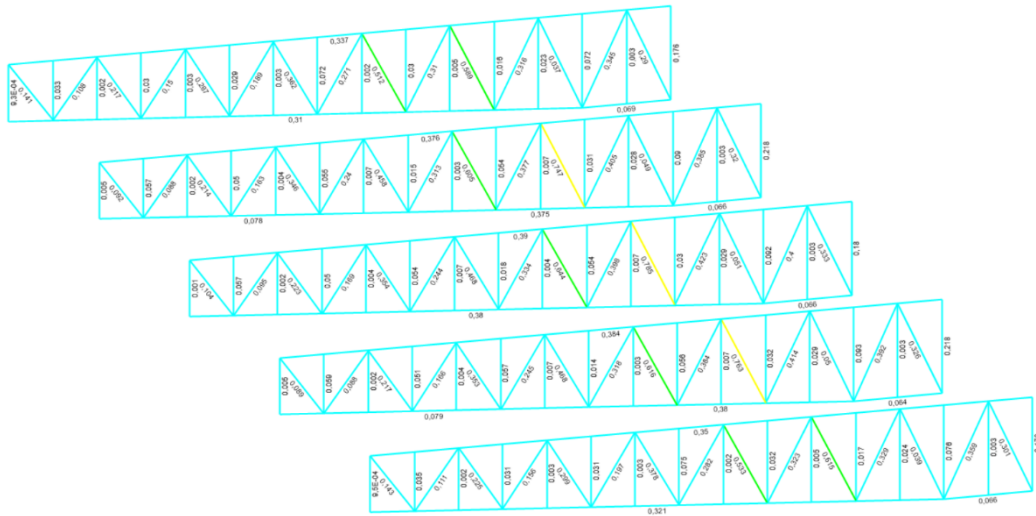


Figura 3.7 Relación demanda capacidad para los elementos de la cercha C1

3.4 Diseño de cimentación

3.4.1 Diseño por Cortante

Para el diseño de la cimentación se utilizó la sección 18.13 del ACI318S-14. Las dimensiones de las zapatas obtenidas en el diseño geotécnico 1.60m x 11.40 m las cuales ejercen un esfuerzo de contacto $q_u = 4.87 \text{ T/m}^2$.

El cortante último se calculo

$$V_u = q_u * \left(\frac{bw}{2} - \frac{bc}{2} - d \right)$$

$$V_u = 1.82 \text{ T} \approx 1820 \text{ Kg}$$

Donde:

bw: ancho de la zapata

bc: ancho de columna

d: peralte efectivo de zapata.

La resistencia al esfuerzo cortante por unidad espesor se calcula

$$v_c = 0.53 * \sqrt{f'c} * b$$

$$v_c = 665.14 \text{ kg/cm}$$

Se toma un ancho unitario $bc=1.00\text{m}$.

Para determinar el espesor de la zapata se utiliza la siguiente relación:

$$d = \frac{V_u}{v_c} = 2.74 \text{ cm}$$

El espesor requerido es 2.74cm por lo cual se adopta el mínimo especificado en el ACI318S-14, considerando además el recubrimiento del acero se toma una altura total h=30cm.

3.4.2 Diseño por flexión

La demanda de momento se la toma como una viga en volado:

$$M_u = \frac{q_u * l_v^2}{2}$$

$$M_u = 6.71 \text{ kg} * \text{cm}$$

Donde:

Lv: distancia de la cara interna de la columna hasta el extremo de la zapata

La cuantía requerida es de 0.01% por lo que se adopta cuantía mínima $\rho=0.33\%$ con varillas $\Phi 16$ cada 20cm.

3.5 Diseño hidrosanitario

3.5.1 Determinación del volumen por consumo diario y SCI

El Proyecto analizado supone el abastecimiento para el estadio por medio de dos cisternas, distribuidas para dos bloques. La distribución de bloque se especifica en el anexo D1 y la población estimada.

El volumen de consumo diario se estimó para un día de reserva, y se obtuvo 55.54m^3

Tabla 3.8 Volumen de consumo doméstico y SCI

Volumen de consumo doméstico	
Volumen de consumo	55.54 m ³
Factor de reserva	1
Volumen total de consumo	55.54 m ³

La Norma hidrosanitaria considera un volumen mínimo de 18 m³ de reserva para el sistema contra incendios en las edificaciones con una superficie construida inferior a 4000 m². El área de construcción es el 2730 m². Por tanto, este requerimiento es aplicable.

Tabla 3.9 Volumen total

Volumen de demanda total	
Volumen de consumo	55.54 m ³
Sistema contraincendios	18.00 m ³
Volumen total	73.54 m³

El volumen requerido para el proyecto es de 73.54 m³ y se ha distribuido en dos cisternas. Hay que mencionar que la cisterna 1 contendrá el volumen del sistema contraincendios.

Tabla 3.10 Distribución de volumen total

Cisternas	
Cisterna 1	45.77 m ³
Cisterna 2	27.77 m ³
Volumen total	73.54 m³

La cisterna 1 suplirá la demanda del bloque uno, y la cisterna 2 del bloque restante. Las dimensiones de las cisternas se indican en el anexo D1.

3.5.2 Aparatos sanitarios

El proyecto constará con la siguiente cantidad de aparatos sanitarios, los cuales superan la demanda mínima requerida para los espectadores conforme la tabla 2.8 en la sección 2. Hay que mencionar las habitaciones para las oficinas, jugadores y árbitros cuentan con instalaciones sanitarias propias, por lo que esta población no ha sido considerada para el cálculo de la demanda mínima. La lista de todos los aparatos sanitarios del proyecto se incluye en el anexo D1

Tabla 3.11 Demanda de aparatos sanitarios para los espectadores

Aparatos sanitarios	Requeridos		Implementados	
	M	F	M	F
Inodoro	8	12	12	16
Lavabo	6	7	16	24
Urinario	4	-	8	-

3.5.3 Análisis del caudal máximo probable

Se obtuvo un Q_{MP} de 3,35 L/s. para el bloque y 1 y 3,52 L/s para el bloque 2 respectivamente.

Tabla 3.12 Caudal máximo probable

Descripción	Bloque 1	Bloque 2
Q_i (L/s)	9.3	10.1
Numero de aparatos (n)	70	66
F	5	5
k_s	0.37	0.38
QMP (L/s)	3.47	3.80

3.5.4 Red de distribución

En el anexo D1 se adjuntan los tramos de la red de agua potable, indicando su velocidad y caída de presión. Se debe agregar que las velocidades de la red no son inferiores a 0.6 m/s ni superiores a 2.5 m/s. La carga de pérdidas de presión para el bloque 1 es 22.3 mca y para el bloque 2 19.23 mca. Los diámetros de tubería implementados en el proyecto son de 20, 25, 32, 40 y 50 mm. La tubería que llega a la cisterna es de 50mm.

3.5.5 Elección del Sistema de Bombeo

Dadas las pérdidas de carga en el sistema, se determinó la potencia del equipo necesaria para suministrar inferiores a las permitidas. Se incorporará un tanque hidroneumático para mantener uniformidad en las presiones del sistema.

Tabla 3.13 Sistema de bombeo

Datos	Bomba 1	Bomba 2	Unidad
Q_{mp} (L/s)	3.47	3.80	L/s
Q_b (L/s)	4.86	5.32	L/s
Q (m^3/s)	0.0035	0.0038	m^3/s
TDH	40.76	34.51	mca
e	0.65	0.65	-
P_{bomba}	2.9	2.7	HP

La potencia de las bombas del proyecto es de 3HP. El número de encendidos por hora sería de 20 ciclos/hora, con duración de 3 minutos del ciclo.

Con las consideraciones anteriores se obtiene un tanque hidroneumático de 97 y 115 galones, respectivamente. Se adoptará 2 tanques, de 100 y 120 galones. En el anexo D3 se indica el cálculo de los tanques hidroneumáticos.

3.5.6 Red de aguas servidas

Con el propósito de acceder a las tuberías, para fines de limpieza, considerando que es probable que exista una cantidad importante de materiales sólidos de desecho, se ha previsto cajas en las cabeceras de todos los ramales. Las dimensiones de las cajas de inspección serán de 50x50 cm. La red de distribución de aguas servidas se detalla en el anexo D2.

Los ramales de la red externa cuentan con diámetros de 6" para los tramos iniciales y 8" para los tramos finales y veinte y dos cajas de registro. Esta red descarga al sistema de aguas servidas municipal existente.

Para el colector que se ubica en la calle principal Vía El Empalme - Quevedo, la descarga se efectúa desde la caja 22, con una longitud de 13.8 m, diámetro de 8" y caudal de agua residual de L/s, mientras que para el colector que se sitúa en la calle secundaria la descarga se efectúa desde la caja 13, con una longitud de 13.8 m, diámetro de 8" y caudal de agua residual de L/s

3.5.1 Cunetas

La superficie dividió en áreas de influencia para el diseño de los sumideros y drenaje superficial. Los caudales generados por estas áreas se indican en el anexo D4.

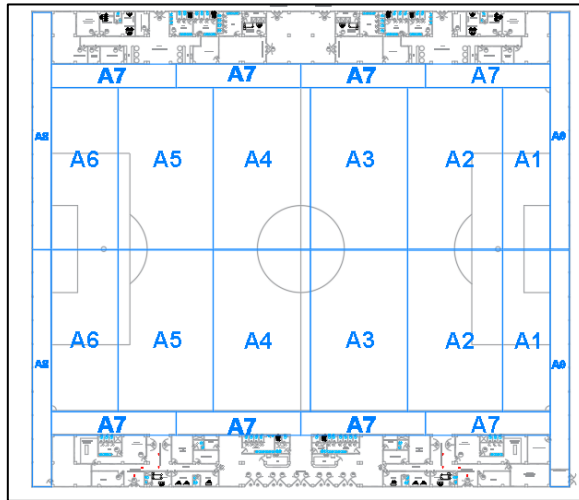


Figura 3.8 División de áreas de Aportación

Conforme al Manual de sistemas de alcantarillado de Interagua, se menciona que los canales abiertos para la conducción de aguas lluvias debe proyectarse en cuanto se refiere a las características y localización de las vías y zonas verdes dentro de las cuales se genera el proyecto. Se optó por dos secciones, una rectangular y una semicircular. Con las siguientes características.

Tabla 3.14 Capacidad máxima de las cunetas

Datos	Semicircular	Rectangular
y(m)	0.07	0.05
b(m)	0.4	0.4
A (m ²)	0.02	0.02
P (m)	0.83	0.5
Rh(m)	0.024	0.040
S(m)	0.10%	0.20%
n	0.013	0.014
Q (L/s)	4.06	7.47

Los sumideros implementados en el proyecto serán tipo: simple. En total serán 12. Conforme a la capacidad máxima hidráulica de las cuentas, estas no deberán situarse a distancias mayores a 26 m para la sección semicircular y 68 m para la sección rectangular. En el anexo D4 se detalla este análisis

3.5.2 Drenaje de la superficie de juego

El sistema de drenaje empleado en campos deportivos especialmente en canchas de fútbol es el subterráneo, ya que permite el aprovechamiento de todo el campo de juego. Esta red se conforma de tubería perforada para los ramales laterales, estos descargan hacia cajas de registro conectados por tuberías lidas de 4" de PVC.

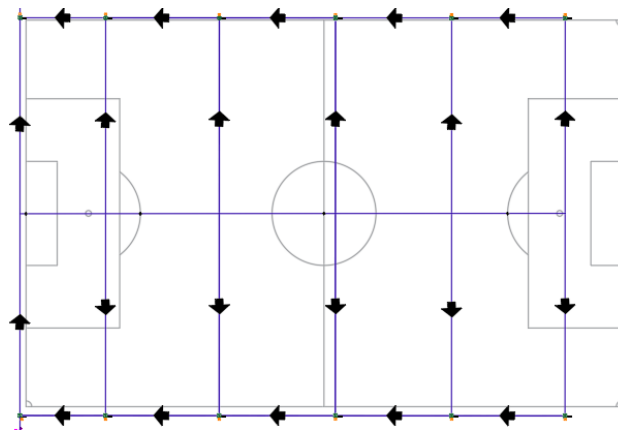


Figura 3.9 Red de drenaje subterráneo

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- El área total disponible para la realización del proyecto es de 11524.74m², el relieve es plano teniendo cotas de 75 msnm en el terreno de juego con una caída de 10cm en la parte inferior derecha.
- El modelo geotécnico se compone de suelos arcillosos con una capacidad de carga admisible de 5.16 T/m², para un esfuerzo de contacto de 4.87 T/m³ se garantiza el estado límite de resistencia. Los asentamientos están en el orden de 0.83 cm siendo este valor menor al máximo permitido en la NEC-SE-CG de 10cm garantizando también el estado límite de servicio.
- El diseño estructural cumple con las exigencias de la NEC-SE-DS y el ACI 318S-14 para edificaciones sismo resistente para resistir carga durante este tipo de fenómenos.
- El sistema hidrosanitario se estableció para bloques independientes, incorporando su respectivo volumen de almacenamiento, y descarga a colectores individuales.

Recomendaciones

- Se recomienda implementar el sistema contraincendios siguiendo el Reglamento del Cuerpo de Bomberos de la jurisdicción competente, NEC Norme Ecuatoriana de la Construcción para Sistema contraincendios y NFPA National Fire Protection. Cabe recalcar que la reserva para el sistema contraincendios ya ha sido contemplada en este diseño.
- Puesto que la red de aguas servidas y lluvias es mixta, es aconsejable efectuar la proyección del diseño de una planta de tratamiento.
- Es factible plantear un pretratamiento del agua residual gris y proponer un sistema ecoeficiente para la dotación de agua en los inodoros.

- En caso ejecutarse el sistema de alcantarillado pluvial, se recomendable separar la red de agua servidas de la red pluvial propuesta y descargar el agua residual al sistema respectivo.

}

BIBLIOGRAFÍA

5. BIBLIOGRAFÍA

- Association, F. I. (2011). *Estadios de Futbol: Recomendaciones tecnicas y requisitos*. Freienbach, Suiza: Bruhin AG,.
- Association, P.-H.-C. C.-N. (2009). National Standard Plumbing Code I. Washington St.
- Associations, U. o. (2013). Guia UEFA de Estadios de Calidad.
- Censos, I. N. (18 de 06 de 2018). *Instituto Nacional de Estadisticas y Censos*. Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/>
- Chow, V. T. (1994). *Hidráulica de Canales abiertos*. Illinois: McGRAW HILL.
- Comité ecuatoriano de la construccion. (6 de abril de 2011). Norma Ecuatoriana de la construcción NEC 11. *Capítulo 16 Norma hidrosanitaria*.
- Das, B. M. (2008). *Fundamento de Ingenieria de Cimentaciones*. Mexico: CENGAGE Learning.
- Empalme, G. M. (8 de Julio de 2018). *GAD El Empalme*. Obtenido de <http://www.municipioeempalme.gob.ec/>
- Futbol, F. E. (25 de Mayo de 2018). Obtenido de Ecuafutbol: <http://www.ecuafutbol.org/web/reglamentos/10-ReglamentoCalificaciondeEstadios.pdf>
- Instituto de Meteorología e hidrología. (1999). *Estudio de LLuvias intensas*. Quito - Ecuador.
- Ministerio del ambiente. (s.f.). *Sistema Único de información ambiental*. Obtenido de Manual de usuario de Regularización y control ambiental: <http://suia.ambiente.gob.ec>
- Ministerio del Ambiente. (s.f.). *Sistema Único de Información Ambiental*. Obtenido de Guía de buenas prácticas ambientales para el sector de la construcción con menor o igual a veinte mil metros: <http://suia.ambiente.gob.ec>
- Nilson, A. H. (1994). *Diseño de Estructuras de Concreto*. Colombia: Mc Graw Hill.
- Tomaz, P. (2000). *Previsão de consumo de água: interface das instalações prediais de água e esgoto com os serviços públicos*. Região Metropolitana de São Paulo : SAAE.

ANEXO A1

EST	Punto de Estacion
CAN	Borde de Cancha
TER	Limite del terreno de Juego
MALLA	Malla de gradas
LIM	Limite del estadio

Punto	Coordenada Y	Coordenada X	Elevación	Código	Punto	Coordenada Y	Coordenada X	Elevación	Código
1	9884633,00	652160,00	75,000	EST	1031	9884609,38	652132,79	74,792	LIM
2	9884694,83	652160,00	75,212	EST	1032	9884679,08	652122,71	74,896	LIM
1000	9884682,08	652133,08	74,886	CAN	1033	9884679,53	652125,39	74,943	LIM
1001	9884683,19	652142,13	74,875	CAN	1034	9884689,11	652124,14	74,928	LIM
1002	9884684,51	652152,97	74,966	CAN	1035	9884689,68	652129,56	74,939	LIM
1003	9884685,03	652158,52	74,992	CAN	1036	9884692,09	652133,85	74,942	LIM
1004	9884685,91	652165,87	75,019	CAN	1037	9884697,79	652188,14	74,984	LIM
1005	9884686,68	652171,40	74,976	CAN	1038	9884696,55	652192,88	74,942	LIM
1006	9884687,98	652182,29	74,975	CAN	1039	9884694,48	652196,03	74,941	LIM
1007	9884687,95	652182,32	74,974	CAN	1040	9884690,39	652199,14	74,872	LIM
1008	9884689,09	652191,40	75,018	CAN	1041	9884623,63	652209,15	74,957	LIM
1009	9884643,21	652198,06	75,002	CAN	1042	9884619,68	652209,69	74,942	LIM
1010	9884596,80	652204,95	74,828	CAN	1043	9884586,60	652214,71	75,196	LIM
1011	9884595,68	652195,96	74,851	CAN	1044	9884578,81	652140,12	74,792	LIM
1012	9884594,43	652185,05	74,868	CAN	1045	9884609,72	652135,88	74,725	LIM
1013	9884593,83	652179,54	74,975	CAN	1046	9884578,91	652126,47	74,757	LIM
1014	9884592,98	652172,23	74,915	CAN	1047	9884656,29	652113,44	74,095	LIM
1015	9884592,24	652166,73	74,842	CAN	1048	9884669,03	652122,40	74,448	LIM
1016	9884590,95	652155,70	74,770	CAN	1049	9884685,03	652119,87	74,632	LIM
1017	9884589,89	652146,73	74,772	CAN	1050	9884685,14	652121,38	74,610	LIM
1018	9884636,14	652139,89	74,799	CAN	1051	9884690,92	652121,00	74,859	LIM
1019	9884692,37	652188,84	74,945	MALLA	1052	9884699,83	652206,92	75,115	LIM
1020	9884691,02	652191,43	74,978	MALLA	1053	9884663,35	652203,18	74,973	LIM
1021	9884688,49	652193,98	74,969	MALLA	1054	9884661,12	652203,53	75,012	LIM
1022	9884595,97	652207,76	74,800	MALLA	1055	9884659,33	652203,76	74,961	LIM
1023	9884593,15	652206,40	74,776	MALLA	1056	9884646,31	652205,69	74,958	LIM
1024	9884593,18	652206,41	74,777	MALLA	1057	9884642,13	652206,31	74,956	LIM
1025	9884591,07	652203,67	74,786	MALLA	1058	9884628,97	652208,33	74,917	LIM
1026	9884586,25	652145,73	74,737	MALLA	1059	9884624,97	652208,91	74,921	LIM
1027	9884588,94	652143,36	74,738	MALLA	1060	9884616,34	652220,97	74,927	LIM
1028	9884681,76	652130,79	74,810	MALLA	1061	9884615,03	652213,46	75,119	LIM
1029	9884684,77	652132,48	74,884	MALLA	1062	9884595,12	652216,77	75,150	LIM
1030	9884686,63	652134,91	74,893	MALLA	1063	9884587,87	652225,58	75,571	LIM

PERFORACIÓN MÉTODO SPT

SOLICITADO POR:	F. Inicio: 16 de Noviembre de 2016	Perforacion: 2	P. Martillo: 140 Lb
PROYECTO: -	F. Fin: 16 de Noviembre de 2016	Hoja: 1/1	Caida: 0,76 m
LOCALIZACION: Canton El Empalme- Coordenadas GPS (651866,00 9884254,00)	Fiscaliza:		N. Freatico: --

Muestra N°	Descripcion	Perfil	Nivel Freatico	Profundidad	Cota	"N" SPT				N° de Golpes	qu (T/m2)	Humedades %				Limites de Atterberg				γ	Granulometria (% que pasa)		SUCS	
				0,00	75,00	10	20	30	40			0	20	40	60	80	W%	WL%	WP%		IP%	T/m3		N° 4
1	Arcilla café oscura, con lentes de arena fina. De consistencia dura a muy dura			0,00	75,00	0						0	20	40	60	80	W%	WL%	WP%	IP%	T/m3	N° 4	N°200	CH
				1,00	74,00							3,20					52	88	36	52	1,74	100	99	CH
2	Arcilla café oscura, con lentes de arena fina. De consistencia dura a muy dura			2,00	73,00					28	6,85						50	78	36	42	1,76	100	97	CH
3	Arcilla café, con lentes de arena fina. De consistencia semi Dura			3,00	72,00					27	6,17						53	86	34	52	1,76	100	97	CH
4	Arcilla café, con lentes de arena fina. De consistencia semi Dura			4,00	71,00					33	6,35						47	75	34	41	1,76	100	96	CH
5	Arcilla café, con lentes de arena fina. De consistencia muy Dura			5,00	70,00					29	6,60						50	85	33	52	1,77	100	97	CH
6	Arcilla café, con lentes de arena fina. De consistencia muy Dura			6,00	69,00					35	7,00						45	70	34	36	1,79	100	83	CH
7	Arcilla café oscura, con lentes de arena fina. De consistencia muy Dura			7,00	68,00					42	7,25						50	82	43	39	1,81	100	69	CH
8	Arcilla café oscura, con lentes de arena fina. De consistencia muy Dura			8,00	67,00					50	7,65						40	50	24	26	1,83	100	65	CL

PERFORACIÓN MÉTODO SPT

SOLICITADO POR:	F. Inicio: 12 de Mayo de 2014	Perforacion: 3	P. Martillo: 140 Lb
PROYECTO:	F. Fin: 12 de Mayo de 2014	Hoja: 1/1	Caida: 0,76 m
LOCALIZACION: Canton El Empalme- Coordenadas GPS (651953,00 9884273,00)	Fiscaliza:		N. Freatico: --

Muestra N°	Descripcion	Perfil	Nivel Freatico	Profundidad	Cota	"N" SPT				N° de Golpe	qu (kg/cm2)	Humedades %				Limites de Atterberg				γ	Granulometria (% que pasa)		SUCS	
				0,00	75,00	0	10	20	30			40	0	20	40	60	80	W%	WL%		WP%	IP%		T/m3
1	Arcilla café oscura, con lentes de arena fina. De consistencia dura a muy dura			1,00	74,00						3,32						52	88	36	52	1,72	100	99	CH
2	Arcilla café oscura, con lentes de arena fina. De consistencia dura a muy dura			2,00	73,00					25	6,85						50	78	36	42	1,75	100	97	CH
3	Arcilla café, con lentes de arena fina. De consistencia semi Dura			3,00	72,00					24	6,13						53	86	34	52	1,73	100	97	CH
4	Arcilla café, con lentes de arena fina. De consistencia semi Dura			4,00	71,00					30	6,53						47	75	34	41	1,72	100	96	CH
5	Arcilla café, con lentes de arena fina. De consistencia muy Dura			5,00	70,00					28	6,06						50	85	33	52	1,69	100	97	CH
6	Arcilla café, con lentes de arena fina. De consistencia muy Dura			6,00	69,00					33	7,25						45	70	34	36	1,78	100	83	CH
7	Arcilla café oscura, con lentes de arena fina. De consistencia muy Dura			7,00	68,00					36	7,25						50	82	43	39	1,83	100	69	CH
8	Arcilla café oscura, con lentes de arena fina. De consistencia muy Dura			8,00	67,00					50	15 cm	8,15					40	50	24	26	1,83	100	65	CL

PERFORACIÓN MÉTODO SPT

SOLICITADO POR:	F. Inicio: 12 de Mayo de 2014	Perforacion: 4	P. Martillo: 140 Lb
PROYECTO: Diseño del Nuevo Estadio de la LDCE	F. Fin: 12 de Mayo de 2014	Hoja: 1/1	Caida: 0,76 m
LOCALIZACION: Canton El Empalme- Coordenadas GPS (651865,00,9884267,00)	Fiscaliza:		N. Freatico: --

Muestra N°	Descripcion	Perfil	Nivel Freatico	Profundidad	Cota	"N" SPT				N° de Golpes	qu (kg/cm2)	Humedades %				Limites de Atterberg				γ	Granulometria (% que pasa)		SUCS	
				0,00	75,00	10	20	30	40			0	20	40	60	80	W%	WL%	WP%		IP%	T/m3		N° 4
1	Arcilla café oscura, con lentes de arena fina. De consistencia dura a muy dura			0,00	75,00	0						0	20	40	60	80	W%	WL%	WP%	IP%	T/m3	N° 4	N°200	CH
				1,00	74,00							4,00					52	88	36	52	1,7	100	99	CH
2	Arcilla café oscura, con lentes de arena fina. De consistencia dura a muy dura			2,00	73,00					20		6,18					50	78	36	42	1,82	100	97	CH
3	Arcilla café, con lentes de arena fina. De consistencia semi Dura			3,00	72,00					32		7,21					53	86	34	52	1,78	100	97	CH
4	Arcilla café, con lentes de arena fina. De consistencia semi Dura			4,00	71,00					34		7,10					47	75	34	41	1,75	100	96	CH
5	Arcilla café, con lentes de arena fina. De consistencia muy Dura			5,00	70,00					40		6,84					50	85	33	52	1,77	100	97	CH
6	Arcilla café, con lentes de arena fina. De consistencia muy Dura			6,00	69,00					38		6,32					45	70	34	36	1,8	100	83	CH
7	Arcilla café oscura, con lentes de arena fina. De consistencia muy Dura			7,00	68,00					42		6,21					50	82	43	39	1,8	100	69	CH
8	Arcilla café oscura, con lentes de arena fina. De consistencia muy Dura			8,00	67,00					50	15 cm	7,00					40	50	24	26	1,82	100	65	CL

ANEXO C1

Tablas de Diseño a Flexión.

Diseño a Flexion Viga VP1																		
Momento	Mu (kg-m)	Mu (kg*cm)	Mn/R	w	F	φ Mn req (Kg*cm)	preq	As req (cm2)	Armado				As (cm2)	a	φ Mn (Kg*m)	a	Mpr (kg*m)	Mn (Kg*m)
									#	φ	#	φ						
M1-	19311	1931118	0,1013	0,1082	0,1013	1930869	0,72%	11,1	3	20	2	18	14,5	7,31	22177	9,14	30105	24641
M1+	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0	0,33%	5,1	3	20	0	18	9,4	4,75	14857	5,94	20635	16508
M12+	12425	1242487	0,0652	0,0687	0,0659	1256376	0,46%	7,1	3	20	0	18	9,4	4,75	14857	5,94	20635	16508
M2-	25075	2507498	0,1316	0,1437	0,1315	2506671	0,96%	14,8	3	20	3	18	17,1	8,60	25652	10,7	35628	28502
M2+	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0	0,33%	5,1	3	20	0	18	9,4	4,75	14857	5,94	20635	16508
M3-	19139	1913880	0,1004	0,1072	0,1004	1913638	0,71%	11,0	3	20	3	18	17,1	8,60	25652	10,7	35628	28502
M3+	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0	0,33%	5,1	3	20	0	18	9,4	4,75	14857	5,94	20635	16508
M34+	9905	990527	0,0520	0,0544	0,0526	1002876	0,36%	5,6	3	20	0	18	9,4	4,75	14857	5,94	20635	16508
M4-	9764	976411	0,0512	0,0536	0,0519	988725	0,36%	5,5	3	20	2	18	14,5	7,31	22177	9,14	30802	24641
M4+	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0	0,33%	5,1	3	20	0	18	9,4	4,75	14857	5,94	20635	16508

Diseño a Flexion de Viga VP2																		
Momento	Mu (kg-m)	Mu (kg*cm)	Mn/R	w	F	φ Mn req (Kg*cm)	preq	As req (cm2)	Armado				As (cm2)	a	φ Mn (Kg*m)	a	Mpr (kg*m)	Mn (Kg*m)
									#	φ	#	φ						
M1-	5632	563169	0,0641	0,0680	0,0652	573521	0,45%	4,6	3	18	0	18	7,6	4,49	9188	5,61	12536	10209
M1+	4012	401166	0,0456	0,0479	0,0465	408866	0,33%	3,4	3	18	0	18	7,6	4,49	9188	5,61	12536	10209
M12+	613	61311	0,0070	0,0062	0,0062	54451	0,33%	3,4	3	18	0	18	7,6	4,49	9188	5,61	12536	10209
M2-	5503	550292	0,0626	0,0664	0,0638	560463	0,44%	4,5	3	18	0	18	7,6	4,49	9188	5,61	12536	10209
M2+	5837	583733	0,0664	0,0706	0,0676	594589	0,47%	4,8	3	18	0	18	7,6	4,49	9188	5,61	12536	10209
M3-	5391	539074	0,0613	0,0650	0,0625	549092	0,43%	4,4	3	18	0	18	7,6	4,49	9188	5,61	12536	10209
M3+	3736	373571	0,0425	0,0445	0,0433	380817	0,33%	3,4	3	18	0	18	7,6	4,49	9188	5,61	12536	10209
M34+	641	64138	0,0073	0,0065	0,0065	56986	0,33%	3,4	3	18	0	18	7,6	4,49	9188	5,61	12536	10209
M4-	5392	539217	0,0613	0,0650	0,0625	549237	0,43%	4,4	3	18	0	18	7,6	4,49	9188	5,61	12536	10209
M4+	3738	373825	0,0425	0,0445	0,0433	381074	0,33%	3,4	3	18	0	18	7,6	4,49	9188	5,61	12536	10209
M5-	5392	539217	0,0613	0,0650	0,0625	549237	0,43%	4,4	3	18	0	18	7,6	4,49	9188	5,61	12536	10209
M5+	3740	373970	0,0425	0,0445	0,0434	381222	0,33%	3,4	3	18	0	18	7,6	4,49	9188	5,61	12536	10209
M56+	665	66454	0,0076	0,0039	0,0039	34575	0,33%	3,4	3	18	0	18	7,6	4,49	9188	5,61	12536	10209
M6-	5393	539278	0,0613	0,0650	0,0625	549300	0,43%	4,4	3	18	0	18	7,6	4,49	9188	5,61	12536	10209
M6+	3734	373417	0,0425	0,0445	0,0433	380660	0,33%	3,4	3	18	0	18	7,6	4,49	9188	5,61	12536	10209
M7-	5500	550033	0,0626	0,0663	0,0637	560347	0,44%	4,5	3	18	0	18	7,6	4,49	9188	5,61	12536	10209
M7+	3839	383903	0,0437	0,0458	0,0445	391390	0,33%	3,4	3	18	0	18	7,6	4,49	9188	5,61	12536	10209
M78+	613	61320	0,0070	0,0062	0,0062	54478	0,33%	3,4	3	18	0	18	7,6	4,49	9188	5,61	12536	10209
M8-	5606	560611	0,0638	0,0677	0,0650	571097	0,45%	4,6	3	18	0	18	7,6	4,49	9188	5,61	12536	10209
M8+	4010	400962	0,0456	0,0479	0,0465	408776	0,33%	3,4	3	18	0	18	7,6	4,49	9188	5,61	12536	10209

Diseño a Flexion de Viga VP3																		
Momento	Mu (kg-m)	Mu (kg*cm)	Mn/R	w	F	φ Mn (Kg*cm)	preq	As req (cm2)	Armado				As (cm2)	a	φ Mn (Kg*m)	a	Mpr (kg*m)	Mn (Kg*m)
									#	φ	#	φ						
M1-	1204	120433	0,0137	0,0141	0,0140	122897	0,33%	3,4	3	18	0	18	7,6	4,49	9188	5,61	12761	10209
M1+	913	91334	0,0104	0,0107	0,0106	93212	0,33%	3,4	3	18	0	18	7,6	4,49	9188	5,61	12761	10209
M12+	1845	184467	0,0210	0,0217	0,0214	188204	0,33%	3,4	3	18	0	18	7,6	4,49	9188	5,61	12761	10209
M2-	3283	328300	0,0373	0,0390	0,0381	334777	0,33%	3,4	3	18	0	18	7,6	4,49	9188	5,61	12761	10209
M2+	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0	0,33%	3,4	3	18	0	18	7,6	4,49	9188	5,61	12761	10209

Tablas de diseño a cortante

Viga VP1			Viga VP2			Viga VP3		
Refuerzo Transversal			Refuerzo Transversal			Refuerzo Transversal		
Ag*f'c/10	49000	Kg	Ag*f'c/10	33600,00	Kg	Ag*f'c/10	33600,00	Kg
Pu max	39351	Kg	Pu max	39351,49	Kg	Pu max	39351,49	Kg
Diseño a Cortante			Diseño a Cortante			Diseño a Cortante		
Mpr1	19362	Kg*m	Mpr1	12396	Kg*m	Mpr1	12396	Kg*m
Mpr2	32979	Kg*m	Mpr2	12396	Kg*m	Mpr2	12396	Kg*m
wu	5541	Kg/m	wu	2770	Kg/m	wu	2770	Kg/m
Ve	25452	Kg	Ve	12498	Kg	Ve	12498	Kg
Vu	18125	Kg	Vu	978,0	Kg	Vu	978,0	Kg
Ag*f'c/20	24500,00	Kg	Ag*f'c/20	16800	Kg	Ag*f'c/20	16800	Kg
Vc	13580	Kg	Vc	8979,45	Kg	Vc	8979,45	Kg
Vs req	14700		Vs req	4907,69		Vs req	4907,69	
Av	1,57	cm2	Av	1,57	cm2	Av	1,57	cm2
S req	19,63	cm	S req	45	cm	S req	45	cm
Smax	21,875	cm	Smax	17	cm	Smax	17	cm
Smax Conf	11	cm	Smax Conf	8	cm	Smax Conf	8	cm
	15	cm		15	cm		15	cm
	15	cm		15	cm		15	cm
S tras	10	cm	S tras	10	cm	S tras	10	cm
	11	cm		8	cm		8	cm

ANEXO D1

Descripción del bloque 1

Espacio	Cantidad	m²
Enfermería de jugadores *	2	16.4
Camerinos árbitros*	2	33.13
Gimnasio	2	20.46
Boletería - Oficina*	2	29.92
Vestidor de jugadores, área de calentamiento *	2	58.82
Bar	2	11.19
Cuarto eléctrico	2	14.17
Cuarto de control equipos	2	8.9
Centro de Acopio	1	13.86
Bodega de implementos deportivos	1	37.92
Servicios higiénicos (Hombres)	1	25.58
Servicios higiénicos (Mujeres)	1	25.58
Servicios higiénicos Discapacitados (Hombres)	1	11.65
Servicios higiénicos Discapacitados (Mujeres)	1	11.65

**Incluye servicio higiénico*

Descripción del bloque 2

Espacio	Cantidad	m²
Enfermería antidopin	2	12.88
Boletería, contabilidad y administración	2	51.08
Control de Seguridad	2	13.42
Bodega de implementos deportivos	2	24.08
Central de AACC	2	8.54
Cuarto Eléctrico	2	16.98
Bar	2	5.55
Servicios Higiénicos (Hombres)	1	24.02
Servicios Higiénicos (Mujeres)	1	24.32

ANEXO D2

Sistema de Agua potable

Demanda mínima de aparatos sanitarios

No de personas por sexo	Inodoros		Lavabos		Urinarios
	H	M	H	M	
1 -100	2	2	1	2	
101 - 200	2	3	1	2	
201 - 400	2	5	0	1	
1200 - 2600	1	2	2	2	
1300 - >2600	1		2		
Total, requeridos	8	12	6	7	4

Cantidad de aparatos sanitarios en el proyecto

Artefacto sanitario	Bloque 1	Bloque 2
Duchas	6	3
Lavabo	30	13
Inodoro con depósito	26	12
Urinario con llave	2	3
Total	64	62

Demanda de consumo diario

Edificación	Cantidad	Unidad	Dotación	L/día
Estadio	5040	Ocupantes	10 L/ocupante/día	50400
Oficinas	10	Personas	50 L/persona/día	500
Alojamiento provisional	58	Personas	80 L/persona/día	4640
TOTAL	5108			55540

Dimensiones de la Cisterna 1 y 2

Descripción	Cisterna 1	Cisterna 2
Largo	9 m	7 m
Ancho	3 m	2.4 m
Alto	2 m	2 m
hútil	1.7 m	1.7 m
Borde libre	0.3 m	0.3 m
Volumen útil	45.9 m ³	28.56 m ³
Volumen total	54 m ³	33.6 m ³

Caudal instantáneo total del bloque 1

Aparato Sanitario	Q de diseño (L/s)	Cantidad	Q total (L/s)
Ducha	0.20	6	1.2
Inodoro con depósito	0.10	26	2.6
Lavabo	0.15	30	4.5
Urinario con llave	0.3	2	0.6
Grifo para manguera	0.20	4	1.2
Total		68	9.7

Caudal instantáneo total del bloque 2

Aparato Sanitario	Q de diseño (L/s)	Cantidad	Q total (L/s)
Ducha	0.20	6	1.2
Inodoro con depósito	0.10	26	2.6
Lavabo	0.15	30	3.9
Urinario con llave	0.30	6	1.8
Grifo para manguera	0.20	4	1.2
Total		66	10.1

RED DE AGUA POTABLE DEL BLOQUE 1

Tramo	Aparato Sanitario	Caudal	Caudal máximo	Longitud de Tubería [m]	Perd. Carga [m.c.a]	Desglose de Presión [m.c.a]							
44 - 45	Grifo para manguera	qi [Lts/sg]	0.20	n	1.00	V. optima	1.20	Longitud	27.3	m	0.00054	P inicial	4.00
		qmin [m3/sg]	0.00020	Ks	1.00	V. mínima	0.88	Long. Equi	1.1	Hf	2.0	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00020	QMP	0.00020	V. máxima	0.88	Total	28.4			P final	6.00
45 - 46	Grifo para manguera	qi [Lts/sg]	0.20	n	2.00	V. optima	1.20	Longitud	14.1	m	0.00054	P inicial	6.00
		qmin [m3/sg]	0.00020	Ks	1.00	V. mínima	0.53	Long. Equi	1.5	Hf	1.08	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00040	QMP	0.00040	V. máxima	1.05	Total	15.5			P final	7.08
1 - 2	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0.10	n	1.00	V. optima	1.20	Longitud	2.0	m	0.00054	P inicial	4.00
		qmin [m3/sg]	0.00010	Ks	1.00	V. mínima	0.44	Long. Equi	1.8	Hf	0.07	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00010	QMP	0.00010	V. máxima	0.44	Total	3.8			P final	4.08
2 - 46	Lavabo	qi [Lts/sg]	0.15	n	2.00	V. optima	1.20	Longitud	2.0	m	0.00054	P inicial	5.00
		qmin [m3/sg]	0.00015	Ks	1.00	V. mínima	0.66	Long. Equi	1.8	Hf	0.16	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00015	QMP	0.00015	V. máxima	0.66	Total	3.8			P final	5.16
46- 15		qi [Lts/sg]	0.00	n	4.00	V. optima	1.20	Longitud	16.3	m	0.00054	P inicial	7.08
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	1.00	V. mínima	0.00	Long. Equi	1.3	Hf	1.81	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00050	QMP	0.00050	V. máxima	1.32	Total	17.6			P final	8.90
3 - 4	Urinario con llave	qi [Lts/sg]	0.30	n	1.00	V. optima	1.20	Longitud	0.7	m	0.00054	P inicial	5.00
		qmin [m3/sg]	0.00030	Ks	1.00	V. mínima	1.32	Long. Equi	1.1	Hf	0.25	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00030	QMP	0.00030	V. máxima	1.32	Total	1.8			P final	5.25
4 - 5	Urinario con llave	qi [Lts/sg]	0.30	n	2.00	V. optima	1.20	Longitud	0.7	m	0.00054	P inicial	5.25
		qmin [m3/sg]	0.00030	Ks	1.00	V. mínima	1.32	Long. Equi	1.7	Hf	0.33	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00030	QMP	0.00030	V. máxima	1.32	Total	2.3			P final	5.58
5 - 19	Urinario con llave	qi [Lts/sg]	0.30	n	3.00	V. optima	1.20	Longitud	1.5	m	0.00054	P inicial	5.58
		qmin [m3/sg]	0.00030	Ks	0.82	V. mínima	0.79	Long. Equi	1.3	Hf	0.28	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00060	QMP	0.00049	V. máxima	1.29	Total	2.8			P final	5.86
7 - 8	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0.10	n	1.00	V. optima	1.20	Longitud	4.8	m	0.00054	P inicial	5.00
		qmin [m3/sg]	0.00010	Ks	1.00	V. mínima	0.44	Long. Equi	1.1	Hf	0.126	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.0001	QMP	0.00010	V. máxima	0.44	Total	5.9			P final	5.12
8 - 9	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0.10	n	2.00	V. optima	1.20	Longitud	0.5	m	0.00054	P inicial	5.12
		qmin [m3/sg]	0.00010	Ks	1.00	V. mínima	0.44	Long. Equi	0.0	Hf	0.038	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00020	QMP	0.00020	V. máxima	0.88	Total	0.5			P final	5.16
9 - 19	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0.10	n	3.00	V. optima	1.20	Longitud	1.4	m	0.00054	P inicial	5.16
		qmin [m3/sg]	0.00010	Ks	0.82	V. mínima	0.44	Long. Equi	0.1	Hf	0.150	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00030	QMP	0.00024	V. máxima	1.08	Total	1.5			P final	5.31
19 - 14		qi [Lts/sg]	0.00	n	6.00	V. optima	1.20	Longitud	0.1	m	0.00054	P inicial	5.86
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.59	V. mínima	0.00	Long. Equi	1.3	Hf	0.16	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00090	QMP	0.00053	V. máxima	1.40	Total	1.4			P final	6.03
10 - 11	Lavabo	qi [Lts/sg]	0.15	n	1.00	V. optima	1.20	Longitud	0.6	m	0.00054	P inicial	3.00
		qmin [m3/sg]	0.00015	Ks	1.00	V. mínima	0.66	Long. Equi	1.1	Hf	0.070	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00015	QMP	0.00015	V. máxima	0.66	Total	1.7			P final	3.07
11 - 12		qi [Lts/sg]	0.15	n	2.00	V. optima	1.20	Longitud	0.6	m	0.00054	P inicial	3.07

	Lavabo	qmin [m3/sg]	0.00015	Ks	1.00	V. mínima	0.66	Long. Equi	0.7	Hf	0.179	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00030	QMP	0.00030	V. máxima	1.32	Total	1.3			P final	3.25
12 - 13	Lavabo	qi [Lts/sg]	0.15	n	3.00	V. optima	1.20	Longitud	0.6	m	0.00054	P inicial	3.25
		qmin [m3/sg]	0.00015	Ks	0.82	V. mínima	0.66	Long. Equi	0.7	Hf	0.255	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00045	QMP	0.00037	V. máxima	1.62	Total	1.3			P final	3.50
13 - 14	Lavabo	qi [Lts/sg]	0.15	n	4.00	V. optima	1.20	Longitud	0.5	m	0.00054	P inicial	3.00
		qmin [m3/sg]	0.00015	Ks	0.70	V. mínima	0.66	Long. Equi	0.8	Hf	0.346	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00060	QMP	0.00042	V. máxima	1.86	Total	1.3			P final	3.35
14- 15		qi [Lts/sg]	0.00	n	10.00	V. optima	1.20	Longitud	1.4	m	0.00054	P inicial	6.03
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.49	V. mínima	0.00	Long. Equi	0.8	Hf	0.45	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00150	QMP	0.00074	V. máxima	1.95	Total	2.2			P final	6.47
15 - 16	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0.10	n	1.00	V. optima	1.20	Longitud	1.1	m	0.00054	P inicial	5.00
		qmin [m3/sg]	0.00010	Ks	1.00	V. mínima	0.44	Long. Equi	1.1	Hf	0.046	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00010	QMP	0.00010	V. máxima	0.44	Total	2.2			P final	5.05
16 - 17	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0.10	n	2.00	V. optima	1.20	Longitud	1.1	m	0.00054	P inicial	5.05
		qmin [m3/sg]	0.00010	Ks	1.00	V. mínima	0.44	Long. Equi	0.7	Hf	0.037	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00010	QMP	0.00010	V. máxima	0.44	Total	1.8			P final	5.08
17 - 18	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0.10	n	3.00	V. optima	1.20	Longitud	1.1	m	0.00054	P inicial	5.08
		qmin [m3/sg]	0.00010	Ks	0.82	V. mínima	0.44	Long. Equi	0.7	Hf	0.088	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00020	QMP	0.00016	V. máxima	0.72	Total	1.8			P final	5.17
18 - 39	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0.10	n	4.00	V. optima	1.20	Longitud	5.6	m	0.00054	P inicial	5.17
		qmin [m3/sg]	0.00010	Ks	0.70	V. mínima	0.44	Long. Equi	1.9	Hf	0.58	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00030	QMP	0.00021	V. máxima	0.93	Total	7.5			P final	5.75
20 - 21	Lavabo	qi [Lts/sg]	0.15	n	1.00	V. optima	1.20	Longitud	0.6	m	0.00054	P inicial	5.75
		qmin [m3/sg]	0.00015	Ks	1.00	V. mínima	0.66	Long. Equi	0.7	Hf	0.05	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00015	QMP	0.00015	V. máxima	0.66	Total	1.3			P final	5.81
21 - 22	Lavabo	qi [Lts/sg]	0.15	n	2.00	V. optima	1.20	Longitud	0.6	m	0.00054	P inicial	3.50
		qmin [m3/sg]	0.00015	Ks	1.00	V. mínima	0.66	Long. Equi	0.7	Hf	0.05	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00030	QMP	0.00015	V. máxima	0.66	Total	1.3			P final	3.56
22 - 23	Lavabo	qi [Lts/sg]	0.15	n	3.00	V. optima	1.20	Longitud	0.6	m	0.00054	P inicial	5.81
		qmin [m3/sg]	0.00015	Ks	0.82	V. mínima	0.66	Long. Equi	1.0	Hf	0.25	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00040	QMP	0.00033	V. máxima	1.44	Total	1.5			P final	6.06
23 - 39	Lavabo	qi [Lts/sg]	0.15	n	4.00	V. optima	1.20	Longitud	0.6	m	0.00054	P inicial	3.56
		qmin [m3/sg]	0.00015	Ks	0.70	V. mínima	0.66	Long. Equi	1.7	Hf	0.49	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00055	QMP	0.00039	V. máxima	1.70	Total	2.2			P final	4.05
39- 38		qi [Lts/sg]	0.00	n	8.00	V. optima	1.20	Longitud	1.4	m	0.00054	P inicial	5.75
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.53	V. mínima	0.00	Long. Equi	0.8	Hf	0.18	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00085	QMP	0.00045	V. máxima	1.19	Total	2.2			P final	5.94
15 - 38		qi [Lts/sg]	0.00	n	14.00	V. optima	1.20	Longitud	1.4	m	0.00054	P inicial	8.90
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.45	V. mínima	0.00	Long. Equi	0.9	Hf	0.32	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00285	QMP	0.00127	V. máxima	1.93	Total	2.3			P final	9.23
32 - 33	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0.10	n	1.00	V. optima	1.20	Longitud	1.0	m	0.00054	P inicial	5.00
		qmin [m3/sg]	0.00010	Ks	1.00	V. mínima	0.44	Long. Equi	2.1	Hf	0.064	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00010	QMP	0.00010	V. máxima	0.44	Total	3.1			P final	5.06

33 - 34	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0.10	n	2.00	V. óptima	1.20	Longitud	1.0	m	0.00054	P inicial	5.06
		qmin [m3/sg]	0.00010	Ks	1.00	V. mínima	0.44	Long. Equi	1.7	Hf	0.055	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00020	QMP	0.00010	V. máxima	0.44	Total	2.7			P final	5.12
34 - 35	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0.10	n	3.00	V. óptima	1.20	Longitud	1.0	m	0.00054	P inicial	5.12
		qmin [m3/sg]	0.00010	Ks	0.82	V. mínima	0.44	Long. Equi	1.7	Hf	0.268	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00030	QMP	0.00024	V. máxima	1.08	Total	2.7			P final	5.39
35 - 36	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0.10	n	4.00	V. óptima	1.20	Longitud	2.4	m	0.00054	P inicial	5.39
		qmin [m3/sg]	0.00010	Ks	0.70	V. mínima	0.44	Long. Equi	3.0	Hf	0.68	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00040	QMP	0.00028	V. máxima	1.24	Total	5.4			P final	6.08
24 - 25	Lavabo	qi [Lts/sg]	0.15	n	1.00	V. óptima	1.20	Longitud	0.6	m	0.00054	P inicial	3.00
		qmin [m3/sg]	0.00015	Ks	1.00	V. mínima	0.66	Long. Equi	2.1	Hf	0.113	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00015	QMP	0.00015	V. máxima	0.66	Total	2.7			P final	3.11
25 - 26	Lavabo	qi [Lts/sg]	0.15	n	2.00	V. óptima	1.20	Longitud	0.6	m	0.00054	P inicial	3.11
		qmin [m3/sg]	0.00015	Ks	1.00	V. mínima	0.66	Long. Equi	1.7	Hf	0.09	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00030	QMP	0.00015	V. máxima	0.66	Total	2.3			P final	3.21
26 - 27	Lavabo	qi [Lts/sg]	0.15	n	3.00	V. óptima	1.20	Longitud	0.6	m	0.00054	P inicial	3.21
		qmin [m3/sg]	0.00015	Ks	0.82	V. mínima	0.66	Long. Equi	1.0	Hf	0.26	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00040	QMP	0.00033	V. máxima	1.44	Total	1.6			P final	3.47
27 - 31	Lavabo	qi [Lts/sg]	0.15	n	4.00	V. óptima	1.20	Longitud	2.6	m	0.00054	P inicial	3.21
		qmin [m3/sg]	0.00015	Ks	0.70	V. mínima	0.66	Long. Equi	1.7	Hf	0.952	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00055	QMP	0.00039	V. máxima	1.70	Total	4.3			P final	4.16
28 - 29	Ducha	qi [Lts/sg]	0.20	n	1.00	V. óptima	1.20	Longitud	0.9	m	0.00054	P inicial	7.00
		qmin [m3/sg]	0.00020	Ks	1.00	V. mínima	0.88	Long. Equi	2.1	Hf	0.205	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00020	QMP	0.00020	V. máxima	0.88	Total	2.9			P final	7.21
29 - 30	Ducha	qi [Lts/sg]	0.20	n	2.00	V. óptima	1.20	Longitud	0.9	m	0.00054	P inicial	7.21
		qmin [m3/sg]	0.00020	Ks	1.00	V. mínima	0.88	Long. Equi	1.7	Hf	0.17	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00040	QMP	0.00020	V. máxima	0.88	Total	2.5			P final	7.38
30 - 31	Ducha	qi [Lts/sg]	0.20	n	3.00	V. óptima	1.20	Longitud	1.6	m	0.00054	P inicial	7.21
		qmin [m3/sg]	0.00020	Ks	0.82	V. mínima	0.88	Long. Equi	1.0	Hf	0.74	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00055	QMP	0.00045	V. máxima	1.98	Total	2.6			P final	7.95
31 - 37		qi [Lts/sg]	0.00	n	7.00	V. óptima	1.20	Longitud	2.2	m	0.00054	P inicial	7.95
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.56	V. mínima	0.00	Long. Equi	2.5	Hf	0.11	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00110	QMP	0.00061	V. máxima	0.93	Total	4.7			P final	8.14
38 - 36		qi [Lts/sg]	0.00	n	22.00	V. óptima	1.20	Longitud	2.2	m	0.00054	P inicial	9.23
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.40	V. mínima	0.00	Long. Equi	0.9	Hf	0.56	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00370	QMP	0.00148	V. máxima	2.23	Total	3.1			P final	9.79
36 - 37		qi [Lts/sg]	0.00	n	26.00	V. óptima	1.20	Longitud	2.2	m	0.00054	P inicial	9.79
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.38	V. mínima	0.00	Long. Equi	0.9	Hf	0.63	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00410	QMP	0.00157	V. máxima	2.38	Total	3.1			P final	10.4
37 - 40		qi [Lts/sg]	0.00	n	33.00	V. óptima	1.20	Longitud	23.5	m	0.00054	P inicial	10.4
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.37	V. mínima	0.00	Long. Equi	1.5	Hf	2.50	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00520	QMP	0.00190	V. máxima	1.85	Total	25.0			P final	12.9
40 - 45		qi [Lts/sg]	0.00	n	40.00	V. óptima	1.20	Longitud	23.5	m	0.00054	P inicial	10.4
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.35	V. mínima	0.00	Long. Equi	1.5	Hf	3.29	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00630	QMP	0.00222	V. máxima	2.16	Total	25.0			P final	13.7
45 - 41		qi [Lts/sg]	0.00	n	44.00	V. óptima	1.20	Longitud	23.5	m	0.00054	P inicial	13.0

		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.35	V. mínima	0.00	Long. Equi	1.5	Hf	3.56	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00670	QMP	0.00233	V. máxima	2.26	Total	25.0			P final	17.2
41 - 42		qi [Lts/sg]	0.00	n	52.00	V. optima	1.20	Longitud	23.5	m	0.00054	P inicial	12.9
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.34	V. mínima	0.00	Long. Equi	1.5	Hf	4.18	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00755	QMP	0.00255	V. máxima	2.48	Total	25.0			P final	17.1
42 - 43		qi [Lts/sg]	0.00	n	62.00	V. optima	1.20	Longitud	23.5	m	0.00054	P inicial	17.1
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.33	V. mínima	0.00	Long. Equi	0.0	Hf	1.79	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00905	QMP	0.00297	V. máxima	1.85	Total	23.5			P final	18.9
43 - 49		qi [Lts/sg]	0.00	n	67.00	V. optima	1.20	Longitud	7.4	m	0.00054	P inicial	19.1
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.32	V. mínima	0.00	Long. Equi	0.0	Hf	0.64	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00985	QMP	0.00320	V. máxima	1.99	Total	7.4			P final	19.7
47 - 48	Grifo para manguera	qi [Lts/sg]	0.20	n	1.00	V. optima	1.20	Longitud	27.3	m	0.00054	P inicial	4.00
		qmin [m3/sg]	0.00020	Ks	1.00	V. mínima	0.88	Long. Equi	2.2	Hf	2.07	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00020	QMP	0.00020	V. máxima	0.88	Total	29.5			P final	6.08
48 - 49	Grifo para manguera	qi [Lts/sg]	0.00	n	2.00	V. optima	1.20	Longitud	13.2	m	0.00054	P inicial	5.58
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	1.08	V. mínima	0.00	Long. Equi	0.0	Hf	2.15	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00030	QMP	0.00032	V. máxima	1.42	Total	13.2			P final	7.74
49 - CIS		qi [Lts/sg]	0.00	n	66.00	V. optima	1.20	Longitud	2.6	m	0.00054	P inicial	18.9
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.33	V. mínima	0.00	Long. Equi	0.0	Hf	0.21	ΔH	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00955	QMP	0.00311	V. máxima	1.94	Total	2.6			P final	19.1

RED DE AGUA POTABLE DEL BLOQUE 2

Tramo	Aparato Sanitario	Caudal	Caudal máximo	Velocidad [m/s]	Longitud de Tubería [m]	Pérdida e Carga [m.c.a]	Desglose de Presión [m.c.a]						
45 - 46	Grifo para manguera	qi [Lts/sg]	0,20	n	1,00	V. optima	1,20	Longitud	27,3	m	0,0005	P inicial	4,00
		qmin [m3/sg]	0,00020	Ks	1,00	V. mínima	0,88	Long. Equi	1,1	Hf	2,00	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00020	QMP	0,00020	V. máxima	0,88	Total	28,4			P final	6,00
46 - 47	Grifo para manguera	qi [Lts/sg]	0,20	n	2,00	V. optima	1,20	Longitud	14,0	m	0,0005	P inicial	6,00
		qmin [m3/sg]	0,00020	Ks	1,00	V. mínima	0,53	Long. Equi	1,5	Hf	1,08	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00040	QMP	0,00040	V. máxima	1,05	Total	15,5			P final	7,08
1 - 2	Grifo para manguera	qi [Lts/sg]	0,20	n	1,00	V. optima	1,20	Longitud	1,5	m	0,0005	P inicial	5,00
		qmin [m3/sg]	0,00020	Ks	1,00	V. mínima	0,88	Long. Equi	1,1	Hf	0,18	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00020	QMP	0,00020	V. máxima	0,88	Total	2,6			P final	5,18
1 - 2	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0,10	n	1,00	V. optima	1,20	Longitud	1,5	m	0,0005	P inicial	5,00
		qmin [m3/sg]	0,00010	Ks	1,00	V. mínima	0,44	Long. Equi	1,1	Hf	0,05	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00010	QMP	0,00010	V. máxima	0,44	Total	2,6			P final	5,05
1 - 2	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0,10	n	1,00	V. optima	1,20	Longitud	1,5	m	0,0005	P inicial	5,00
		qmin [m3/sg]	0,00010	Ks	1,00	V. mínima	0,44	Long. Equi	1,1	Hf	0,05	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00010	QMP	0,00010	V. máxima	0,44	Total	2,6			P final	5,05
2 - 3	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0,10	n	2,00	V. optima	1,20	Longitud	1,5	m	0,0005	P inicial	5,05
		qmin [m3/sg]	0,00010	Ks	1,00	V. mínima	0,44	Long. Equi	0,7	Hf	0,16	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00020	QMP	0,00020	V. máxima	0,88	Total	2,2			P final	5,21
3 - 4	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0,10	n	3,00	V. optima	1,20	Longitud	1,2	m	0,0005	P inicial	5,21
		qmin [m3/sg]	0,00010	Ks	0,82	V. mínima	0,44	Long. Equi	0,7	Hf	0,04	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00030	QMP	0,00010	V. máxima	0,44	Total	1,9			P final	5,25
4 - 9	Ducha	qi [Lts/sg]	0,20	n	4,00	V. optima	1,20	Longitud	4,0	m	0,0005	P inicial	5,25
		qmin [m3/sg]	0,00020	Ks	0,70	V. mínima	0,88	Long. Equi	0,8	Hf	0,91	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00050	QMP	0,00035	V. máxima	1,55	Total	4,8			P final	6,16
5 - 6		qi [Lts/sg]	0,15	n	1,00	V. optima	1,20	Longitud	0,6	m	0,0005	P inicial	3,00

	Lavabo	qmin [m3/sg]	0,00015	Ks	1,00	V. mínima	0,66	Long. Equi	1,1	Hf	0,07	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00015	QMP	0,00015	V. máxima	0,66	Total	1,7			P final	3,07
6 - 7	Lavabo	qi [Lts/sg]	0,15	n	2,00	V. optima	1,20	Longitud	0,6	m	0,0005	P inicial	3,07
		qmin [m3/sg]	0,00015	Ks	1,00	V. mínima	0,66	Long. Equi	0,7	Hf	0,06	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00030	QMP	0,00015	V. máxima	0,66	Total	1,3			P final	3,13
7 - 8	Lavabo	qi [Lts/sg]	0,15	n	3,00	V. optima	1,20	Longitud	0,6	m	0,0005	P inicial	3,13
		qmin [m3/sg]	0,00015	Ks	0,82	V. mínima	0,66	Long. Equi	1,7	Hf	0,46	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00045	QMP	0,00037	V. máxima	1,62	Total	2,3			P final	3,59
8 - 9	Lavabo	qi [Lts/sg]	0,15	n	4,00	V. optima	1,20	Longitud	1,6	m	0,0005	P inicial	3,59
		qmin [m3/sg]	0,00015	Ks	0,70	V. mínima	0,66	Long. Equi	1,2	Hf	0,73	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,0006	QMP	0,00042	V. máxima	1,86	Total	2,8			P final	4,32
9 - 47		qi [Lts/sg]	0,00	n	8,00	V. optima	1,20	Longitud	2,8	m	0,0005	P inicial	0,00
		qmin [m3/sg]	0,00000	Ks	0,53	V. mínima	0,00	Long. Equi	2,0	Hf	0,65	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,0011	QMP	0,00058	V. máxima	1,54	Total	4,8			P final	0,65
47-10		qi [Lts/sg]	0,00	n	10,00	V. optima	1,20	Longitud	2,8	m	0,0005	P inicial	7,08
		qmin [m3/sg]	0,00000	Ks	0,49	V. mínima	0,00	Long. Equi	2,0	Hf	0,99	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,0015	QMP	0,00074	V. máxima	1,95	Total	4,8			P final	8,07
11 - 12	Lavabo	qi [Lts/sg]	0,15	n	1,00	V. optima	1,20	Longitud	0,8	m	0,0005	P inicial	3,00
		qmin [m3/sg]	0,00015	Ks	1,00	V. mínima	0,66	Long. Equi	1,1	Hf	0,08	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00015	QMP	0,00015	V. máxima	0,66	Total	1,9			P final	3,08
12 - 13	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0,10	n	2,00	V. optima	1,20	Longitud	0,8	m	0,0005	P inicial	3,59
		qmin [m3/sg]	0,00010	Ks	1,00	V. mínima	0,44	Long. Equi	0,7	Hf	0,16	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00025	QMP	0,00025	V. máxima	1,10	Total	1,5			P final	3,75
13 - 10	Ducha	qi [Lts/sg]	0,20	n	3,00	V. optima	1,20	Longitud	1,0	m	0,0005	P inicial	3,75
		qmin [m3/sg]	0,00020	Ks	0,82	V. mínima	0,88	Long. Equi	0,8	Hf	0,13	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00045	QMP	0,00020	V. máxima	0,88	Total	1,8			P final	3,87
10 - 16		qi [Lts/sg]	0,00	n	13,00	V. optima	1,20	Longitud	10,1	m	0,0005	P inicial	8,07
		qmin [m3/sg]	0,00000	Ks	0,46	V. mínima	0,00	Long. Equi	0,8	Hf	3,08	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00195	QMP	0,00089	V. máxima	2,34	Total	10,9			P final	11,14
14 - 15	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0,10	n	1,00	V. optima	1,20	Longitud	0,9	m	0,0005	P inicial	5,00
		qmin [m3/sg]	0,00010	Ks	1,00	V. mínima	0,44	Long. Equi	0,7	Hf	0,03	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00010	QMP	0,00010	V. máxima	0,44	Total	1,6			P final	5,03
15 - 16	Lavabo	qi [Lts/sg]	0,15	n	2,00	V. optima	1,20	Longitud	1,8	m	0,0005	P inicial	5,03
		qmin [m3/sg]	0,00015	Ks	1,00	V. mínima	0,66	Long. Equi	0,8	Hf	0,27	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00025	QMP	0,00025	V. máxima	1,10	Total	2,6			P final	5,30
16- 20		qi [Lts/sg]	0,00	n	15,00	V. optima	1,20	Longitud	1,9	m	0,0005	P inicial	11,14
		qmin [m3/sg]	0,00000	Ks	0,44	V. mínima	0,00	Long. Equi	0,8	Hf	0,86	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00220	QMP	0,00096	V. máxima	2,54	Total	2,7			P final	12,00
17 - 18	Ducha	qi [Lts/sg]	0,20	n	1,00	V. optima	1,20	Longitud	1,2	m	0,0005	P inicial	5,00
		qmin [m3/sg]	0,00020	Ks	1,00	V. mínima	0,88	Long. Equi	1,1	Hf	0,16	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00020	QMP	0,00020	V. máxima	0,88	Total	2,3			P final	5,16
18 - 19	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0,10	n	2,00	V. optima	1,20	Longitud	0,9	m	0,0005	P inicial	5,16
		qmin [m3/sg]	0,00010	Ks	1,00	V. mínima	0,44	Long. Equi	0,7	Hf	0,03	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00030	QMP	0,00010	V. máxima	0,44	Total	1,6			P final	5,19
19 - 20	Lavabo	qi [Lts/sg]	0,15	n	3,00	V. optima	1,20	Longitud	3,9	m	0,0005	P inicial	5,19
		qmin [m3/sg]	0,00015	Ks	0,82	V. mínima	0,66	Long. Equi	0,8	Hf	0,96	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00045	QMP	0,00037	V. máxima	1,62	Total	4,7			P final	6,15
20 - 39		qi [Lts/sg]	0,00	n	18,00	V. optima	1,20	Longitud	14,9	m	0,0005	P inicial	12,00
		qmin [m3/sg]	0,00000	Ks	0,42	V. mínima	0,00	Long. Equi	2,4	Hf	1,93	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00265	QMP	0,00111	V. máxima	1,68	Total	17,3			P final	13,93
21 - 22		qi [Lts/sg]	0,10	n	1,00	V. optima	1,20	Longitud	0,9	m	0,0005	P inicial	5,00

	Inodoro con depósito	qmin [m3/sg]	0,00010	Ks	1,00	V. mínima	0,44	Long. Equi	1,1	Hf	0,04	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00010	QMP	0,00010	V. máxima	0,44	Total	2,0			P final	5,04
22 - 23	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0,10	n	2,00	V. optima	1,20	Longitud	1,0	m	0,0005	P inicial	5,04
		qmin [m3/sg]	0,00010	Ks	1,00	V. mínima	0,44	Long. Equi	0,0	Hf	0,07	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00020	QMP	0,00020	V. máxima	0,88	Total	1,0			P final	5,11
23 - 24	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0,10	n	3,00	V. optima	1,20	Longitud	1,0	m	0,0005	P inicial	5,11
		qmin [m3/sg]	0,00010	Ks	0,82	V. mínima	0,44	Long. Equi	0,7	Hf	0,17	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00030	QMP	0,00024	V. máxima	1,08	Total	1,7			P final	5,27
24 - 25	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0,10	n	4,00	V. optima	1,20	Longitud	1,1	m	0,0005	P inicial	5,27
		qmin [m3/sg]	0,00010	Ks	0,70	V. mínima	0,44	Long. Equi	1,2	Hf	0,29	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00040	QMP	0,00028	V. máxima	1,24	Total	2,3			P final	5,57
25 - 26	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0,10	n	5,00	V. optima	1,20	Longitud	0,8	m	0,0005	P inicial	5,57
		qmin [m3/sg]	0,00010	Ks	0,64	V. mínima	0,44	Long. Equi	0,7	Hf	0,23	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00050	QMP	0,00032	V. máxima	1,40	Total	1,5			P final	5,80
26 - 27	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0,10	n	6,00	V. optima	1,20	Longitud	0,4	m	0,0005	P inicial	5,80
		qmin [m3/sg]	0,00010	Ks	0,59	V. mínima	0,44	Long. Equi	0,7	Hf	0,21	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00060	QMP	0,00035	V. máxima	1,56	Total	1,1			P final	6,01
28 - 29	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0,10	n	1,00	V. optima	1,20	Longitud	1,3	m	0,0005	P inicial	3,00
		qmin [m3/sg]	0,00010	Ks	1,00	V. mínima	0,44	Long. Equi	0,7	Hf	0,04	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00010	QMP	0,00010	V. máxima	0,44	Total	2,0			P final	3,04
29 - 27	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0,10	n	2,00	V. optima	1,20	Longitud	0,4	m	0,0005	P inicial	3,04
		qmin [m3/sg]	0,00010	Ks	1,00	V. mínima	0,44	Long. Equi	0,7	Hf	0,08	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00020	QMP	0,00020	V. máxima	0,88	Total	1,1			P final	3,12
27 - 36		qi [Lts/sg]	0,00	n	8,00	V. optima	1,20	Longitud	3,5	m	0,0005	P inicial	6,01
		qmin [m3/sg]	0,00000	Ks	0,53	V. mínima	0,00	Long. Equi	2,4	Hf	0,46	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00080	QMP	0,00042	V. máxima	1,12	Total	5,9			P final	6,47
30 - 31	Lavabo	qi [Lts/sg]	0,15	n	1,00	V. optima	1,20	Longitud	0,5	m	0,0005	P inicial	3,00
		qmin [m3/sg]	0,00015	Ks	1,00	V. mínima	0,66	Long. Equi	1,1	Hf	0,07	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00015	QMP	0,00015	V. máxima	0,66	Total	1,6			P final	3,07
31 - 31	Lavabo	qi [Lts/sg]	0,15	n	2,00	V. optima	1,20	Longitud	1,0	m	0,0005	P inicial	3,07
		qmin [m3/sg]	0,00015	Ks	1,00	V. mínima	0,66	Long. Equi	0,7	Hf	0,24	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00030	QMP	0,00030	V. máxima	1,32	Total	1,7			P final	3,31
32 - 33	Lavabo	qi [Lts/sg]	0,15	n	3,00	V. optima	1,20	Longitud	2,4	m	0,0005	P inicial	3,31
		qmin [m3/sg]	0,00015	Ks	0,82	V. mínima	0,66	Long. Equi	0,7	Hf	0,63	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00045	QMP	0,00037	V. máxima	1,62	Total	3,1			P final	3,94
33 - 34	Lavabo	qi [Lts/sg]	0,15	n	4,00	V. optima	1,20	Longitud	0,6	m	0,0005	P inicial	3,94
		qmin [m3/sg]	0,00015	Ks	0,70	V. mínima	0,66	Long. Equi	0,7	Hf	0,34	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00060	QMP	0,00042	V. máxima	1,86	Total	1,3			P final	4,28
34 - 35	Lavabo	qi [Lts/sg]	0,15	n	5,00	V. optima	1,20	Longitud	0,6	m	0,0005	P inicial	4,28
		qmin [m3/sg]	0,00015	Ks	0,64	V. mínima	0,66	Long. Equi	0,7	Hf	0,06	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00075	QMP	0,00015	V. máxima	0,66	Total	1,3			P final	4,34
35 - 36	Lavabo	qi [Lts/sg]	0,15	n	6,00	V. optima	1,20	Longitud	0,6	m	0,0005	P inicial	4,34
		qmin [m3/sg]	0,00015	Ks	0,59	V. mínima	0,66	Long. Equi	0,8	Hf	0,60	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00095	QMP	0,00056	V. máxima	2,47	Total	1,4			P final	4,93
37 - 38	Lavabo	qi [Lts/sg]	0,15	n	1,00	V. optima	1,20	Longitud	0,6	m	0,0005	P inicial	3,00
		qmin [m3/sg]	0,00015	Ks	1,00	V. mínima	0,66	Long. Equi	1,1	Hf	0,07	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00015	QMP	0,00015	V. máxima	0,66	Total	1,7			P final	3,07

38 - 36	Lavabo	qi [Lts/sg]	0,15	n	2,00	V. optima	1,20	Longitud	0,9	m	0,0005	P inicial	7,00
		qmin [m3/sg]	0,00015	Ks	1,00	V. mínima	0,66	Long. Equi	0,8	Hf	0,24	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00030	QMP	0,00030	V. máxima	1,32	Total	1,6			P final	7,24
36 - 39		qi [Lts/sg]	0,00	n	16,00	V. optima	1,20	Longitud	2,9	m	0,0005	P inicial	7,24
		qmin [m3/sg]	0,00000	Ks	0,43	V. mínima	0,00	Long. Equi	0,0	Hf	0,22	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00205	QMP	0,00088	V. máxima	1,34	Total	2,9			P final	7,45
39 - 40		qi [Lts/sg]	0,00	n	34,00	V. optima	1,20	Longitud	10,9	m	0,0005	P inicial	13,93
		qmin [m3/sg]	0,00000	Ks	0,36	V. mínima	0,00	Long. Equi	0,0	Hf	2,59	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00470	QMP	0,00171	V. máxima	2,59	Total	10,9			P final	16,52
21 - 22	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0,10	n	1,00	V. optima	1,20	Longitud	0,9	m	0,0005	P inicial	4,00
		qmin [m3/sg]	0,00010	Ks	1,00	V. mínima	0,44	Long. Equi	1,1	Hf	0,04	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00010	QMP	0,00010	V. máxima	0,44	Total	2,0			P final	4,04
22 - 23	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0,10	n	2,00	V. optima	1,20	Longitud	1,0	m	0,0005	P inicial	4,04
		qmin [m3/sg]	0,00010	Ks	1,00	V. mínima	0,44	Long. Equi	0,0	Hf	0,07	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00020	QMP	0,00020	V. máxima	0,88	Total	1,0			P final	4,11
23 - 24	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0,10	n	3,00	V. optima	1,20	Longitud	1,0	m	0,0005	P inicial	4,11
		qmin [m3/sg]	0,00010	Ks	0,82	V. mínima	0,44	Long. Equi	0,7	Hf	0,17	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00030	QMP	0,00024	V. máxima	1,08	Total	1,7			P final	4,27
24 - 25	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0,10	n	4,00	V. optima	1,20	Longitud	1,1	m	0,0005	P inicial	4,27
		qmin [m3/sg]	0,00010	Ks	0,70	V. mínima	0,44	Long. Equi	1,2	Hf	0,05	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00040	QMP	0,00010	V. máxima	0,44	Total	2,3			P final	4,32
25 - 26	Urinario con llave	qi [Lts/sg]	0,30	n	5,00	V. optima	1,20	Longitud	0,8	m	0,0005	P inicial	4,32
		qmin [m3/sg]	0,00030	Ks	0,64	V. mínima	1,32	Long. Equi	0,7	Hf	0,41	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00070	QMP	0,00044	V. máxima	1,96	Total	1,5			P final	4,74
26 - 27	Urinario con llave	qi [Lts/sg]	0,30	n	6,00	V. optima	1,20	Longitud	0,4	m	0,0005	P inicial	4,32
		qmin [m3/sg]	0,00030	Ks	0,59	V. mínima	1,32	Long. Equi	0,8	Hf	0,56	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00100	QMP	0,00059	V. máxima	2,60	Total	1,2			P final	4,88
28 - 29	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0,10	n	1,00	V. optima	1,20	Longitud	1,3	m	0,0005	P inicial	3,00
		qmin [m3/sg]	0,00010	Ks	1,00	V. mínima	0,44	Long. Equi	0,7	Hf	0,04	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00010	QMP	0,00010	V. máxima	0,44	Total	2,0			P final	3,04
29 - 27	Inodoro con depósito	qi [Lts/sg]	0,10	n	2,00	V. optima	1,20	Longitud	0,4	m	0,0005	P inicial	3,04
		qmin [m3/sg]	0,00010	Ks	1,00	V. mínima	0,44	Long. Equi	0,7	Hf	0,08	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00020	QMP	0,00020	V. máxima	0,88	Total	1,1			P final	3,12
27 - 36		qi [Lts/sg]	0,00	n	8,00	V. optima	1,20	Longitud	3,5	m	0,0005	P inicial	4,88
		qmin [m3/sg]	0,00000	Ks	0,53	V. mínima	0,00	Long. Equi	2,4	Hf	0,93	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00120	QMP	0,00064	V. máxima	1,68	Total	5,9			P final	5,82
30 - 31	Lavabo	qi [Lts/sg]	0,15	n	1,00	V. optima	1,20	Longitud	0,5	m	0,0005	P inicial	3,00
		qmin [m3/sg]	0,00015	Ks	1,00	V. mínima	0,66	Long. Equi	1,1	Hf	0,07	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00015	QMP	0,00015	V. máxima	0,66	Total	1,6			P final	3,07
31 - 31	Lavabo	qi [Lts/sg]	0,15	n	2,00	V. optima	1,20	Longitud	1,0	m	0,0005	P inicial	3,07
		qmin [m3/sg]	0,00015	Ks	1,00	V. mínima	0,66	Long. Equi	0,7	Hf	0,24	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00030	QMP	0,00030	V. máxima	1,32	Total	1,7			P final	3,31
32 - 33	Lavabo	qi [Lts/sg]	0,15	n	3,00	V. optima	1,20	Longitud	2,4	m	0,0005	P inicial	3,31
		qmin [m3/sg]	0,00015	Ks	0,82	V. mínima	0,66	Long. Equi	0,7	Hf	0,63	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00045	QMP	0,00037	V. máxima	1,62	Total	3,1			P final	3,94
33 - 34	Lavabo	qi [Lts/sg]	0,15	n	4,00	V. optima	1,20	Longitud	0,6	m	0,0005	P inicial	3,94
		qmin [m3/sg]	0,00015	Ks	0,70	V. mínima	0,66	Long. Equi	0,7	Hf	0,34	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00060	QMP	0,00042	V. máxima	1,86	Total	1,3			P final	4,28

34 - 35	Lavabo	qi [Lts/sg]	0,15	n	5,00	V. optima	1,20	Longitud	0,6	m	0,0005	P inicial	4,28
		qmin [m3/sg]	0,00015	Ks	0,64	V. mínima	0,66	Long. Equi	0,7	Hf	0,42	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00075	QMP	0,00048	V. máxima	2,10	Total	1,3			P final	4,70
35 - 36	Lavabo	qi [Lts/sg]	0,15	n	6,00	V. optima	1,20	Longitud	0,6	m	0,0005	P inicial	4,70
		qmin [m3/sg]	0,00015	Ks	0,59	V. mínima	0,66	Long. Equi	0,8	Hf	0,54	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00090	QMP	0,00053	V. máxima	2,34	Total	1,4			P final	5,24
37 - 38	Lavabo	qi [Lts/sg]	0,15	n	1,00	V. optima	1,20	Longitud	0,6	m	0,0005	P inicial	4,70
		qmin [m3/sg]	0,00015	Ks	1,00	V. mínima	0,66	Long. Equi	1,1	Hf	0,07	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00015	QMP	0,00015	V. máxima	0,66	Total	1,7			P final	4,77
38 - 36	Lavabo	qi [Lts/sg]	0,15	n	2,00	V. optima	1,20	Longitud	0,9	m	0,0005	P inicial	7,00
		qmin [m3/sg]	0,00015	Ks	1,00	V. mínima	0,66	Long. Equi	0,8	Hf	0,24	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00030	QMP	0,00030	V. máxima	1,32	Total	1,6			P final	7,24
36 - 39		qi [Lts/sg]	0,00	n	16,00	V. optima	1,20	Longitud	3,0	m	0,0005	P inicial	7,24
		qmin [m3/sg]	0,00000	Ks	0,43	V. mínima	0,00	Long. Equi	0,0	Hf	0,30	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00240	QMP	0,00103	V. máxima	1,57	Total	3,0			P final	7,53
40 - 41		qi [Lts/sg]	0,00	n	50,00	V. optima	1,20	Longitud	14,9	m	0,0005	P inicial	16,52
		qmin [m3/sg]	0,00000	Ks	0,34	V. mínima	0,00	Long. Equi	2,2	Hf	0,90	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00710	QMP	0,00241	V. máxima	1,50	Total	17,1			P final	17,42
41 - 42		qi [Lts/sg]	0,00	n	53,00	V. optima	1,20	Longitud	1,8	m	0,0005	P inicial	17,42
		qmin [m3/sg]	0,00000	Ks	0,34	V. mínima	0,00	Long. Equi	2,2	Hf	0,23	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00755	QMP	0,00254	V. máxima	1,58	Total	4,0			P final	17,66
42 - 43		qi [Lts/sg]	0,00	n	55,00	V. optima	1,20	Longitud	10,1	m	0,0005	P inicial	17,66
		qmin [m3/sg]	0,00000	Ks	0,33	V. mínima	0,00	Long. Equi	2,2	Hf	0,74	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00780	QMP	0,00261	V. máxima	1,63	Total	12,3			P final	18,40
43 - 44		qi [Lts/sg]	0,00	n	58,00	V. optima	1,20	Longitud	5,6	m	0,0005	P inicial	18,40
		qmin [m3/sg]	0,00000	Ks	0,33	V. mínima	0,00	Long. Equi	2,2	Hf	0,51	ΔH	0,00
		qi acum[m3/sg]	0,00825	QMP	0,00274	V. máxima	1,71	Total	7,8			P final	18,91
44 - CIS		qi [Lts/sg]	0,00	n	64,00	V. optima	1,20	Longitud	5,0	m	0,0005	P inicial	18,91
		qmin [m3/sg]	0,00000	Ks	0,33	V. mínima	0,00	Long. Equi	0,5	Hf	0,47	ΔH	5,16
		qi acum[m3/sg]	0,00975	QMP	0,00319	V. máxima	1,99	Total	5,5			P final	18,91

ANEXO D3

Sistema combinado de Aguas servidas y pluviales

Red interna de aguas servidas del Bloque 1											
Tramo	Aparato Sanitario	Unidades de descarga	Caudal máximo	Pendiente (m/m)	Sección	h/D <0,75	Velocidad [m/s]				
1 - 2	Lavamanos	qi [Lts/min]	18.00	n	1.00	D [mm]	69.2	V. optima	0.80		
		qmin [m3/sg]	0.00030	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.000492	0.19	V. mínima	0.61
		qi acum[m3/sg]	0.00030	QMP	0.00025					V. máxima	0.51
1 - 2	Lavamanos	qi [Lts/min]	18.00	n	2.00	D [mm]	69.2	V. optima	0.80		
		qmin [m3/sg]	0.00030	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.000804	0.27	V. mínima	0.37
		qi acum[m3/sg]	0.00060	QMP	0.00050					V. máxima	0.62
1 - 2	Lavamanos	qi [Lts/min]	18.00	n	3.00	D [mm]	69.2	V. optima	0.80		
		qmin [m3/sg]	0.00030	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.001075	0.33	V. mínima	0.28
		qi acum[m3/sg]	0.00090	QMP	0.00075					V. máxima	0.70
1 - 2	Lavamanos	qi [Lts/min]	18.00	n	4.00	D [mm]	69.2	V. optima	0.80		
		qmin [m3/sg]	0.00030	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.001323	0.38	V. mínima	0.23
		qi acum[m3/sg]	0.00120	QMP	0.00100					V. máxima	0.76
3 - 22	Inodoro	qi [Lts/min]	108.00	n	1.00	D [mm]	99.6	V. optima	0.80		
		qmin [m3/sg]	0.00180	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.001827	0.28	V. mínima	0.99
		qi acum[m3/sg]	0.00180	QMP	0.00151					V. máxima	0.82
3 - 22	Inodoro	qi [Lts/min]	108.00	n	2.00	D [mm]	99.6	V. optima	0.80		
		qmin [m3/sg]	0.00180	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.003008	0.41	V. mínima	0.60
		qi acum[m3/sg]	0.00360	QMP	0.00301					V. máxima	1.00
3 - 22	Inodoro	qi [Lts/min]	108.00	n	3.00	D [mm]	99.6	V. optima	0.80		
		qmin [m3/sg]	0.00180	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.004063	0.52	V. mínima	0.44
		qi acum[m3/sg]	0.00540	QMP	0.00452					V. máxima	1.11
3 - 22	Ducha	qi [Lts/min]	24.00	n	4.00	D [mm]	99.6	V. optima	0.80		
		qmin [m3/sg]	0.00040	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.004290	0.54	V. mínima	0.09
		qi acum[m3/sg]	0.00580	QMP	0.00485					V. máxima	1.13
22 - C12		qi [Lts/min]	0.00	n	8.00	D [mm]	99.6	V. optima	0.80		
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.004959	0.61	V. mínima	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00700	QMP	0.00586					V. máxima	1.18
4 - 5	Lavamanos	qi [Lts/min]	18.00	n	1.00	D [mm]	99.6	V. optima	0.80		
		qmin [m3/sg]	0.00030	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.000516	0.12	V. mínima	0.58
		qi acum[m3/sg]	0.00030	QMP	0.00025					V. máxima	0.49
9-5	Inodoro	qi [Lts/min]	108.00	n	2.00	D [mm]	99.6	V. optima	0.80		
		qmin [m3/sg]	0.00180	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.002037	0.31	V. mínima	0.88
		qi acum[m3/sg]	0.00210	QMP	0.00176					V. máxima	0.86
10 - C13	Ducha	qi [Lts/min]	24.00	n	3.00	D [mm]	99.6	V. optima	0.80		
		qmin [m3/sg]	0.00040	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.002309	0.34	V. mínima	0.17
		qi acum[m3/sg]	0.00250	QMP	0.00209					V. máxima	0.91
6 - 8	Inodoro	qi [Lts/min]	108.00	n	1.00	D [mm]	99.6	V. optima	0.80		
		qmin [m3/sg]	0.00180	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.001823	0.28	V. mínima	0.99
		qi acum[m3/sg]	0.00180	QMP	0.00151					V. máxima	0.83
7 - 8	Lavamanos	qi [Lts/min]	18.00	n	2.00	D [mm]	99.6	V. optima	0.80		
		qmin [m3/sg]	0.00030	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.000514	0.12	V. mínima	0.58
		qi acum[m3/sg]	0.00030	QMP	0.00025					V. máxima	0.49
8 - 13		qi [Lts/min]	0.00	n	2.00	D [mm]	99.6	V. optima	0.80		
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.002037	0.31	V. mínima	0.00

		qi acum[m3/sg]	0.00210	QMP	0.00176				V. máxima	0.86	
12 - 13	Lavamanos	qi [Lts/min]	18.00	n	1.00		D [mm]	49.2	V. optima	0.80	
		qmin [m3/sg]	0.00030	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.000474	0.30	V. mínima	0.63
		qi acum[m3/sg]	0.00030	QMP	0.00025					V. máxima	0.53
13 - 15		qi [Lts/min]	0.00	n	3.00		D [mm]	99.6	V. optima	0.80	
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.002242	0.33	V. mínima	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00240	QMP	0.00201					V. máxima	0.90
14 - 15	Inodoro	qi [Lts/min]	108.00	n	1.00		D [mm]	99.6	V. optima	0.80	
		qmin [m3/sg]	0.00180	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.003370	0.45	V. mínima	0.53
		qi acum[m3/sg]	0.00420	QMP	0.00351					V. máxima	1.04
15 - 17		qi [Lts/min]	0.00	n	4.00		D [mm]	99.6	V. optima	0.80	
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.004736	0.59	V. mínima	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00660	QMP	0.00552					V. máxima	1.17
16 - 17	Ducha	qi [Lts/min]	24.00	n	1.00		D [mm]	99.6	V. optima	0.80	
		qmin [m3/sg]	0.00040	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.000624	0.13	V. mínima	0.64
		qi acum[m3/sg]	0.00040	QMP	0.00033					V. máxima	0.54
17 - C14		qi [Lts/min]	0.00	n	5.00		D [mm]	99.6	V. optima	0.80	
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.004960	0.61	V. mínima	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00700	QMP	0.00586					V. máxima	1.18
18 - 19	Inodoro	qi [Lts/min]	108.00	n	1.00		D [mm]	99.6	V. optima	0.80	
		qmin [m3/sg]	0.00180	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.001821	0.28	V. mínima	0.99
		qi acum[m3/sg]	0.00180	QMP	0.00151					V. máxima	0.83
18 - 19	Inodoro	qi [Lts/min]	108.00	n	2.00		D [mm]	99.6	V. optima	0.80	
		qmin [m3/sg]	0.00180	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.003009	0.41	V. mínima	0.60
		qi acum[m3/sg]	0.00360	QMP	0.00301					V. máxima	1.00
18 - 19	Inodoro	qi [Lts/min]	108.00	n	3.00		D [mm]	99.6	V. optima	0.80	
		qmin [m3/sg]	0.00180	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.004064	0.52	V. mínima	0.44
		qi acum[m3/sg]	0.00540	QMP	0.00452					V. máxima	1.11
18 - 19	Inodoro	qi [Lts/min]	108.00	n	4.00		D [mm]	99.6	V. optima	0.80	
		qmin [m3/sg]	0.00180	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.005071	0.62	V. mínima	0.35
		qi acum[m3/sg]	0.00720	QMP	0.00602					V. máxima	1.19
21 - 20	Lavamanos	qi [Lts/min]	18.00	n	1.00		D [mm]	69.2	V. optima	0.80	
		qmin [m3/sg]	0.00030	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.000492	0.19	V. mínima	0.61
		qi acum[m3/sg]	0.00030	QMP	0.00025					V. máxima	0.51
21 - 20	Lavamanos	qi [Lts/min]	18.00	n	2.00		D [mm]	69.2	V. optima	0.80	
		qmin [m3/sg]	0.00030	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.000804	0.27	V. mínima	0.37
		qi acum[m3/sg]	0.00060	QMP	0.00050					V. máxima	0.62
21 - 20	Lavamanos	qi [Lts/min]	18.00	n	3.00		D [mm]	69.2	V. optima	0.80	
		qmin [m3/sg]	0.00030	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.000804	0.33	V. mínima	0.37
		qi acum[m3/sg]	0.00090	QMP	0.00075					V. máxima	0.94
21 - 20	Lavamanos	qi [Lts/min]	18.00	n	4.00		D [mm]	69.2	V. optima	0.80	
		qmin [m3/sg]	0.00030	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.001323	0.38	V. mínima	0.23
		qi acum[m3/sg]	0.00120	QMP	0.00100					V. máxima	0.76
20 - 19		qi [Lts/min]	0.00	n	4.00		D [mm]	99.6	V. optima	0.80	
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.001368	0.23	V. mínima	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00120	QMP	0.00100					V. máxima	0.73
19 - C15		qi [Lts/min]	0.00	n	8.00		D [mm]	99.6	V. optima	0.80	
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.005743	0.69	V. mínima	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00840	QMP	0.00703					V. máxima	1.22

Red interna de aguas servidas del Bloque 2

Tramo	Aparato Sanitario	Unidades de descarga	Caudal máximo	Pendiente (m/m)	Sección	h/D <0,75	Velocidad [m/s]				
1 - 2	Lavamanos	qi [Lts/min]	18.00	n	1.00	D [mm]	45.2	V. optima	0.80		
		qmin [m3/sg]	0.00030	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.000522	0.36	V. mínima	0.57
		qi acum[m3/sg]	0.00030	QMP	0.00025					V. máxima	0.48
1 - 2	Lavamanos	qi [Lts/min]	18.00	n	2.00	D [mm]	45.2	V. optima	0.80		
		qmin [m3/sg]	0.00030	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.000872	0.53	V. mínima	0.34
		qi acum[m3/sg]	0.00060	QMP	0.00050					V. máxima	0.58
2 - C1		qi [Lts/min]	0.00	n	2.00	D [mm]	45.2	V. optima	0.80		
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.000782	0.49	V. mínima	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00060	QMP	0.00050					V. máxima	0.64
4 - 5	Inodoro	qi [Lts/min]	108.00	n	1.00	D [mm]	99.6	V. optima	0.80		
		qmin [m3/sg]	0.00180	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.002022	0.31	V. mínima	0.89
		qi acum[m3/sg]	0.00180	QMP	0.00151					V. máxima	0.74
4 - 5	Inodoro	qi [Lts/min]	108.00	n	2.00	D [mm]	99.6	V. optima	0.80		
		qmin [m3/sg]	0.00180	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.003344	0.44	V. mínima	0.54
		qi acum[m3/sg]	0.00360	QMP	0.00301					V. máxima	0.90
4 - 5	Inodoro	qi [Lts/min]	108.00	n	3.00	D [mm]	99.6	V. optima	0.80		
		qmin [m3/sg]	0.00180	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.004534	0.56	V. mínima	0.40
		qi acum[m3/sg]	0.00540	QMP	0.00452					V. máxima	1.00
4 - 5	Inodoro	qi [Lts/min]	108.00	n	4.00	D [mm]	99.6	V. optima	0.80		
		qmin [m3/sg]	0.00180	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.005693	0.69	V. mínima	0.32
		qi acum[m3/sg]	0.00720	QMP	0.00602					V. máxima	1.06
3 - 5	Urinario	qi [Lts/min]	30.00	n	1.00	D [mm]	99.6	V. optima	0.80		
		qmin [m3/sg]	0.00050	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.000815	0.16	V. mínima	0.61
		qi acum[m3/sg]	0.00050	QMP	0.00042					V. máxima	0.51
5 - 7		qi [Lts/min]	0.00	n	5.00	D [mm]	99.6	V. optima	0.80		
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.005694	0.69	V. mínima	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00720	QMP	0.00602					V. máxima	1.06
6 - 7	Urinario	qi [Lts/min]	30.00	n	1.00	D [mm]	99.6	V. optima	0.80		
		qmin [m3/sg]	0.00050	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.001330	0.23	V. mínima	0.38
		qi acum[m3/sg]	0.00100	QMP	0.00084					V. máxima	0.63
7 - 9		qi [Lts/min]	0.00	n	6.00	D [mm]	99.6	V. optima	0.80		
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.005694	0.69	V. mínima	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00720	QMP	0.00602					V. máxima	1.06
8 - 9	Urinario	qi [Lts/min]	30.00	n	1.00	D [mm]	99.6	V. optima	0.80		
		qmin [m3/sg]	0.00050	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.001774	0.28	V. mínima	0.28
		qi acum[m3/sg]	0.00150	QMP	0.00125					V. máxima	0.71

9 - 13		qi [Lts/min]	0.00	n	7.00		D [mm]	99.6		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.70	0.0200	Área [m2]	0.001601	0.26	V. mínima	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00150	QMP	0.00125						V. máxima
12 - 13	Lavamanos	qi [Lts/min]	18.00	n	1.00		D [mm]	45.2		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00030	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.000522	0.36	V. mínima	0.57
		qi acum[m3/sg]	0.00030	QMP	0.00025						V. máxima
12 - 13	Lavamanos	qi [Lts/min]	18.00	n	2.00		D [mm]	45.2		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00030	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.000872	0.53	V. mínima	0.34
		qi acum[m3/sg]	0.00060	QMP	0.00050						V. máxima
12 - 13	Lavamanos	qi [Lts/min]	18.00	n	3.00		D [mm]	45.2		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00030	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.000872	0.70	V. mínima	0.34
		qi acum[m3/sg]	0.00090	QMP	0.00075						V. máxima
12 - 13	Lavamanos	qi [Lts/min]	18.00	n	4.00		D [mm]	45.2		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00030	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.001564	0.94	V. mínima	0.19
		qi acum[m3/sg]	0.00120	QMP	0.00100						V. máxima
12 - C2		qi [Lts/min]	0.00	n	11.00		D [mm]	99.6		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.002709	0.38	V. mínima	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00270	QMP	0.00226						V. máxima
14 - 35	Inodoro	qi [Lts/min]	108.00	n	1.00		D [mm]	99.6		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00180	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.002022	0.31	V. mínima	0.89
		qi acum[m3/sg]	0.00180	QMP	0.00151						V. máxima
14 - 35	Inodoro	qi [Lts/min]	108.00	n	1.00		D [mm]	99.6		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00180	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.002022	0.31	V. mínima	0.89
		qi acum[m3/sg]	0.00180	QMP	0.00151						V. máxima
14 - 36	Inodoro	qi [Lts/min]	108.00	n	2.00		D [mm]	99.6		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00180	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.003344	0.44	V. mínima	0.54
		qi acum[m3/sg]	0.00360	QMP	0.00301						V. máxima
36 - 16		qi [Lts/min]	0.00	n	3.00		D [mm]	99.6		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.002022	0.31	V. mínima	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00180	QMP	0.00151						V. máxima
16 - 18		qi [Lts/min]	0.00	n	3.00		D [mm]	99.6		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.003344	0.44	V. mínima	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00360	QMP	0.00301						V. máxima
17 - 18	Lavamanos	qi [Lts/min]	18.00	n	1.00		D [mm]	69.2		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00030	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.000544	0.20	V. mínima	0.55
		qi acum[m3/sg]	0.00030	QMP	0.00025						V. máxima
17 - 18	Lavamanos	qi [Lts/min]	18.00	n	2.00		D [mm]	69.2		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00030	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.000891	0.29	V. mínima	0.34
		qi acum[m3/sg]	0.00060	QMP	0.00050						V. máxima
17 - 18	Lavamanos	qi [Lts/min]	18.00	n	3.00		D [mm]	69.2		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00030	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.001192	0.35	V. mínima	0.25
		qi acum[m3/sg]	0.00090	QMP	0.00075						V. máxima
17 - 18	Lavamanos	qi [Lts/min]	18.00	n	4.00		D [mm]	69.2		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00030	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.001470	0.41	V. mínima	0.20
		qi acum[m3/sg]	0.00120	QMP	0.00100						V. máxima
18 - C3		qi [Lts/min]	0.00	n	7.00		D [mm]	99.6		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.004145	0.53	V. mínima	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00480	QMP	0.00402						V. máxima

19 - 20	Lavamanos	qi [Lts/min]	18.00	n	1.00		D [mm]	69.2		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00030	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.000545	0.20	V. mínima	0.55
		qi acum[m3/sg]	0.00030	QMP	0.00025					V. máxima	0.46
20 - 20	Lavamanos	qi [Lts/min]	18.00	n	2.00		D [mm]	69.2		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00030	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.000891	0.29	V. mínima	0.34
		qi acum[m3/sg]	0.00060	QMP	0.00050					V. máxima	0.56
21 - 20	Lavamanos	qi [Lts/min]	18.00	n	3.00		D [mm]	69.2		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00030	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.001191	0.35	V. mínima	0.25
		qi acum[m3/sg]	0.00090	QMP	0.00075					V. máxima	0.63
22 - 20	Lavamanos	qi [Lts/min]	18.00	n	4.00		D [mm]	69.2		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00030	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.001470	0.41	V. mínima	0.20
		qi acum[m3/sg]	0.00120	QMP	0.00100					V. máxima	0.68
31 - 20	Inodoro	qi [Lts/min]	108.00	n	1.00		D [mm]	99.6		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00180	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.002020	0.31	V. mínima	0.89
		qi acum[m3/sg]	0.00180	QMP	0.00151					V. máxima	0.75
20 - 21		qi [Lts/min]	0.00	n	5.00		D [mm]	99.6		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.002925	0.40	V. mínima	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00300	QMP	0.00251					V. máxima	0.86
32 - 21	Inodoro	qi [Lts/min]	108.00	n	1.00		D [mm]	99.6		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00180	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.002021	0.31	V. mínima	0.89
		qi acum[m3/sg]	0.00180	QMP	0.00151					V. máxima	0.75
21 - 22		qi [Lts/min]	0.00	n	6.00		D [mm]	99.6		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.002925	0.53	V. mínima	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00480	QMP	0.00402					V. máxima	1.37
33 - 22	Inodoro	qi [Lts/min]	108.00	n	1.00		D [mm]	99.6		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00180	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.002021	0.31	V. mínima	0.89
		qi acum[m3/sg]	0.00180	QMP	0.00151					V. máxima	0.75
23 - 28	Ducha	qi [Lts/min]	24.00	n	1.00		D [mm]	99.6		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00040	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.000697	0.14	V. mínima	0.57
		qi acum[m3/sg]	0.00040	QMP	0.00033					V. máxima	0.48
23 - 28	Ducha	qi [Lts/min]	24.00	n	2.00		D [mm]	99.6		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00040	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.001135	0.20	V. mínima	0.35
		qi acum[m3/sg]	0.00080	QMP	0.00067					V. máxima	0.59
23 - 28	Ducha	qi [Lts/min]	24.00	n	3.00		D [mm]	99.6		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00040	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.001135	0.25	V. mínima	0.35
		qi acum[m3/sg]	0.00120	QMP	0.00100					V. máxima	0.88
22 - 28		qi [Lts/min]	0.00	n	7.00		D [mm]	99.6		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	1.00	0.0150	Área [m2]	0.006150	0.74	V. mínima	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.00660	QMP	0.00660					V. máxima	1.07
28 - 30		qi [Lts/min]	108.00	n	10.00		D [mm]	99.6		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00180	Ks	0.70	0.0300	Área [m2]	0.005426	0.66	V. mínima	0.33
		qi acum[m3/sg]	0.00960	QMP	0.00803					V. máxima	1.48
34 - 30	Inodoro	qi [Lts/min]	108.00	n	1.00		D [mm]	99.6		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00180	Ks	0.70	0.0150	Área [m2]	0.002021	0.31	V. mínima	0.89
		qi acum[m3/sg]	0.00180	QMP	0.00151					V. máxima	0.74
34 - C4		qi [Lts/min]	0.00	n	11.00		D [mm]	99.6		V. optima	0.80
		qmin [m3/sg]	0.00000	Ks	0.70	0.0300	Área [m2]	0.006268	0.75	V. mínima	0.00
		qi acum[m3/sg]	0.01140	QMP	0.00954					V. máxima	1.52

Red combinada de Aguas servidas y pluviales del bloque 1

Caja	Cajas		Long (m)	S %	Diam (mm)	Max Velocidad (m/s)	Altura h Max (mm)	h/D	Cota Invert	
	De	A							IE	IS
S7	S7	14	18.82	2.0%	150	0.9	27.9	0.19	-0.1	-0.25
14	14	15	4.34	1.0%	150	1.1	66.2	0.44	-0.3	-0.45
15	15	16	9.95	1.0%	150	1.1	75.7	0.50	-0.4	-0.55
S8	S8	14	6.48	1.0%	150	0.9	45.8	0.31	-0.2	-0.35
16	16	17	7.11	1.0%	150	1.2	101.9	0.68	-0.5	-0.62
17	17	18	12.08	2.0%	150	1.8	103.3	0.69	-0.7	-0.86
18	18	19	2.18	2.0%	200	1.9	106.2	0.59	-0.7	-0.91
S9	S9	17	2.67	1.0%	150	0.9	45.8	0.31	-0.2	-0.35
19	19	20	11.76	2.0%	181	2.0	122.6	0.68	-1.0	-1.14
20	20	21	6.13	3.0%	181	2.4	120.0	0.66	-1.1	-1.32
21	21	22	10.07	4.0%	181	2.8	118.4	0.65	-1.5	-1.73
S10	S10	20	4.87	1.0%	150	0.9	45.8	0.31	-0.2	-0.35
22	22	23	12.08	4.0%	181	2.8	122.0	0.67	-2.0	-2.21
23	23	24	7.82	4.0%	181	2.9	132.4	0.73	-2.3	-2.52
S11	S11	22	2.63	1.0%	150	0.9	45.8	0.31	-0.2	-0.35
S12	S12	22	3.46	1.0%	150	0.7	33.1	0.22	-0.2	-0.35
24	24	DES	10.60	4.0%	181	2.9	132.4	0.73	-2.8	-2.95

Red combinada de Aguas servidas y pluviales del bloque 2

Caja	Cajas		Long (m)	S %	Diam (mm)	Max Velocidad (m/s)	Altura h Max (mm)	h/D	Cota invert	
	De	A							IE	IS
S1	S1	1	18.07	0.5%	180	0.71	25.25	0.15	-0.30	-0.35
1	1	2	10.34	1.0%	180	0.77	36.83	0.25	-0.40	-0.55
S2	S2	2	1.74	1.0%	180	0.87	45.81	0.31	-0.20	-0.35
2	2	3	5.13	0.8%	180	1.00	75.2	0.50	-0.44	-0.59
3	3	4	4.42	0.8%	180	1.09	95.0	0.63	-0.48	-0.63
4	4	5	3.60	1.5%	180	1.56	114.0	0.76	-0.53	-0.68
5	5	6	5.90	1.5%	180	1.56	114.0	0.76	-0.62	-0.77
6	6	7	5.80	1.5%	180	1.56	114.0	0.76	-0.71	-0.86
S3	S3	7	1.62	1.0%	200	0.88	45.8	0.31	-0.20	-0.35
7	7	8	6.90	1.0%	200	1.41	123.6	0.68	-0.74	-0.92
8	8	9	8.01	1.0%	200	1.41	123.6	0.68	-0.82	-1.01
9	9	10	4.35	2.5%	200	2.17	111.3	0.61	-0.93	-1.11
10	10	11	4.80	2.5%	200	2.22	119.6	0.66	-1.05	-1.23
S4	S4	11	1.62	3.0%	180	1.30	34.7	0.23	-0.20	-0.35
11	11	12	10.60	3.0%	200	2.45	124.5	0.69	-1.37	-1.55
12	12	13	15.20	4.0%	200	2.76	113.3	0.63	-1.98	-2.16
S5	S5	13	1.51	3.0%	180	1.30	34.7	0.23	-0.20	-0.35
S6	S6	13	1.51	3.0%	180	1.08	25.3	0.17	-0.20	-0.35

13	13	DES	13.70	4.0%	200	2.83	123.6	0.68	-2.53	-2.71
----	----	-----	-------	------	-----	------	-------	------	-------	-------

ANEXO D4

Sistema de Presión

Tanques hidroneumáticos

Datos	Tanque hidroneumático 1	Tanque hidroneumático 2	Unidad
W	369.7	437.4	L
Q _b	104.2	113.9	L/min
R _{aire}	1	1	
P _{on}	28.2	19.8	mca
P _{off}	42.3	29.8	mca
N _{bombas}	1	1	
N _{ciclos}	20	20	

ANEXO D4

Sistema de drenaje superficial

Caudales de Aportación

Descripción	Valor C	Área (m ²)	Q (m ³ /s)	Q (L/s)
A1	0.20	304.76	0.0022	2.20
A2	0.20	680	0.0049	4.91
A3	0.20	695	0.0050	5.02
A4	0.20	696	0.0050	5.03
A5	0.20	681	0.0049	4.92
A6	0.20	477	0.0034	3.45
A7	0.85	130.75	0.0040	4.01
A8	0.85	68.9	0.0021	2.11

Capacidad máxima de las cunetas

Sección	Q (L/s)	Q (m ³ /s)	C	b (m)	L (m)
Semicircular	4.06	0.00406	0.85	4.93	26.8
Rectangular	7.47	0.0074	0.85	3.5	68.8

Sistema de subterráneo

Sistema de drenaje subterráneo de la superficie de juego												
Caja	Cajas		Long (m)	Q (m ³ /s)	Q min acumulado (m ³ /s)	S %	Diam (mm)	Max velocidad (m/s)	h/D	Cota invert		
	De	A								IE	IS	
1	1	2	19.41	0.0022	0.0022	0.010	150	0.7	33.8	0.23	-0.2	-0.35
2	2	3	20.46	0.0049	0.0071	0.010	150	1.0	62.1	0.41	-0.4	-0.55
3	3	4	19.88	0.0050	0.0121	0.010	150	1.2	84.9	0.57	-0.6	-0.75
4	4	5	19.44	0.0050	0.0172	0.010	150	1.3	107.9	0.72	-0.2	-0.94
5	5	6	14.59	0.0049	0.0221	0.010	150	1.3	140.7	0.94	-0.9	-1.09
6	6	6	14.59	0.0034	0.0255	0.010	150	1.5	140.7	0.94	-1.1	-1.24

ANEXO E1

Guía de Buenas prácticas ambientales



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD.....	3
3. RECOMENDACIONES.....	4
3.1. FASE DE DISEÑO.....	4
3.2. FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	4
3.2.1. ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS.....	4
3.2.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.....	6
3.2.3. OCUPACIÓN Y USOS DEL SUELO.....	6
3.2.4. REDUCIR LAS EMISIONES A LA ATMÓSFERA.....	7
3.2.5. REDUCCIÓN DE RUIDO.....	7
3.2.6. USO RACIONAL DEL AGUA.....	8
3.2.7. AHORRO DE ENERGÍA-EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	9
3.2.8. GESTIÓN DE RESIDUOS.....	9



GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN MENOR O IGUAL A VEINTE MIL METROS CUADRADOS

CATEGORÍA I

1. INTRODUCCIÓN

Una mejor práctica de gestión ambiental es una acción o una combinación de las acciones llevadas a cabo para reducir el impacto ambiental de las operaciones de las actividades a ejecutar en un proyecto. Hay dos tipos de prevención de la contaminación: a) reducción en la fuente y b) reciclaje.

a) Reducción en la fuente; minimiza o elimina la generación de residuos.

b) Reciclaje; se utilizan materiales para modificar su forma o características y se pone a su disposición para volver a utilizarse.

Así mismo, trata de dar un enfoque de concientización y capacitación, cuánto podemos aportar para minimizar la alteración del ambiente a través del buen uso de los recursos; aplicando sugerencias puntuales de buenas prácticas ambientales según sea la actividad que vayamos a realizar.

Esta Guía de Buenas Prácticas Ambientales (GBPA) pretende sensibilizar sobre la afección que generamos al medio ambiente, desde nuestras actividades más comunes, aportando soluciones mediante el conocimiento de la acción y la propuesta de prácticas ambientales correctas, entre ellas la aplicación del Mecanismo General para Otorgar el Reconocimiento Ecuatoriano Ambiental “Punto Verde” a Construcciones Ecoeficientes enmarcado en el Acuerdo Ministerial 004 publicado en R.O. 128 del 29 de abril del 2014 y demás que sean de estricto cumplimiento en la normativa ambiental vigente.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD.

La presente Guía de Buenas Prácticas Ambientales (GBPA) está dirigida a las personas naturales y jurídicas cuyas actividades se enmarquen dentro de la construcción y operación de conjuntos residencias, urbanizaciones y edificios menor o igual a 20000 m² de área bruta de construcción.

A través de la implementación de la Guía de Buenas Prácticas Ambientales (GBPA), se tiene la posibilidad de reducir el impacto ambiental negativo generado por las actividades de cada uno de los trabajadores de manera individual, sin necesidad de sustituir o realizar cambios profundos en los procesos; aunque el impacto generado pudiera percibirse como no significativo, la suma de cientos de malas prácticas individuales puede



generar resultados globales adversos, por lo cual se pueden llevar a cabo pequeñas acciones encaminadas a su prevención o su reducción.

3. RECOMENDACIONES.

3.1. FASE DE DISEÑO.

- Deberá considerar la realización de un estudio preliminar, que tenga en cuenta los condicionantes del entorno donde se vaya a emplazar la infraestructura, de manera que las características del sitio puedan ser aprovechadas al máximo.
- Considerar los vientos predominantes, temperaturas, características geológicas para optimizar el diseño de las edificaciones; el relieve de la zona, que pueda minimizar el efecto del viento, del ruido; estabilización de taludes, para evitar deslizamientos, hundimientos o deslaves.
- Considerar la existencia cercana de algún tipo de remanente forestal, que puede ser empleado como barrera natural de ruido, polvo, viento, etc.
- Integrar las construcciones y los materiales en el entorno para aprovechar los recursos del área.
- Armonizar los diseños de las edificaciones con el entorno, potenciando su integración en el paisaje y minimizando el impacto visual.
- Usar los sistemas constructivos representativos de la zona de manera que se aprovechen los recursos del entorno y así aportar a minimizar el consumo energético derivado del transporte.
- Minimizar el acristalamiento en fachadas Oeste y Este y maximizar en fachadas Sur y Norte.
- Se deberá contemplar vegetación integrada en el proyecto constructivo.

3.2. FASE DE CONSTRUCCIÓN.

3.2.1. ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS.

- Adecuar una infraestructura existente o construir instalaciones temporales de almacenamiento de materiales de construcción acorde a la normativa vigente en la que pueda incurrir esta actividad.
- Disponer de uno o varios contenedores distribuidos por las zonas de trabajo para almacenar los materiales y minimizar posibles pérdidas y deterioro.
- Realizar la inspección visual de los materiales antes de su recepción para garantizar que lleguen al sitio en buenas condiciones.



GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA EL
SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN MENOR O IGUAL A
VEINTE MIL METROS

SUIA-MDA-GBPA-030

- Almacenar los materiales peligrosos y/o especiales atendiendo a las indicaciones del fabricante (fichas de datos de seguridad) y la normativa para el almacenamiento de dichas sustancias.
- Retirar y acopiar adecuadamente aquellos elementos que puedan tener una reutilización posterior: tejas, ladrillos, ventanas, mobiliario, barandas, y otros.
- Limpiar y mantener en buen estado las herramientas y el equipo de obra.
- Tener en funcionamiento la maquinaria el tiempo necesario, ya que evitará la emisión de ruido al vecindario y contaminantes gaseosos.
- Reducir la circulación de las maquinas en obra, logrando gestionar trayectos y recorridos menos extensos para ahorrar combustible y prevenir accidentes.
- Desenchufar las herramientas eléctricas cuando no se utilizan y colocar tarjetas de bloqueo de seguridad cuando necesiten reparación para dejarlas fuera de uso.
- Proteger del sol, la lluvia y de la humedad los materiales y herramientas mediante lonas y elementos separadores del suelo.
- Al momento de dimensionar las áreas de las edificaciones, en lo que respecta especialmente a mampostería y revestimiento cerámico, se deberá observar las dimensiones de las superficies sobre las cuales se trabajará para reducir el número de cortes de ladrillos y de las piezas cerámicas respectivamente.
- Calcular correctamente las cantidades de materia prima a emplear para evitar residuos o sobrantes en las mezclas efectuadas.
- Aprovechar al máximo los materiales evitando dejar restos en los envases, vaciando dichos envases por completo.
- Calcular correctamente las cantidades de materia prima a emplear para evitar residuos o sobrantes en las mezclas efectuadas.
- Aprovechar al máximo los materiales evitando dejar restos en los envases, vaciando dichos envases por completo.



- Evitar la caducidad de productos, pasado su vencimiento se transforman en residuos y no servirán para fines constructivos.
- Evitar derrames de aceites y líquidos de las maquinarias recolectándolos para su posterior entrega a los gestores autorizados.
- No verter los restos de hormigón madera, yeso, cal y restos de aguas de limpieza en el desagüe, alcantarillado o en el suelo.

3.2.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

- Cumplir con la normativa vigente y los lineamientos establecidos por las autoridades competentes en el tema.
- Utilizar siempre los elementos de protección personal, adecuados a los riesgos de las tareas en función de los materiales que se manipulan.
- Identificar cantidad y tipo de extintores o dispositivos para control del fuego dentro del sector de almacenamiento y conocer el procedimiento de emergencias ante incendios.
- Se deben colocar carteles y señales de advertencia en áreas donde se almacenan gases comprimidos inflamables, identificando la sustancia y las precauciones adecuadas.
- Las áreas de almacenaje nunca deben ubicarse bajo nivel o sótanos.
- Dar capacitación al personal en el manejo adecuado de herramientas y equipos para prevenir riesgos laborales y accidentes en el trabajo.
- Instruir, capacitar y controlar que los trabajadores que estén expuestos a ruidos fuertes y en tiempos prolongados cuenten con sus respectivos Equipos de Protección Personal (EPP) para mitigar la contaminación por ruido.

3.2.3. OCUPACIÓN Y USOS DEL SUELO.

- Una adecuada gestión de usos del suelo se realiza efectuando un correcto acopio de materiales y respetando las zonas destinadas a ello para reducir la ocupación del mismo.
- Separar selectivamente los diferentes tipos de tierra extraídos en los procesos constructivos en función de las posibilidades de reutilización.



- Reservar la capa superficial del suelo que es rica en nutrientes (aproximadamente los 20 primeros centímetros), siempre que haya espacio suficiente en la obra, y aprovecharla para trabajos de jardinería posteriores.
- Conservar las plantas y árboles que pudieran verse dañados por los movimientos de la maquinaria, y recuperar las zonas verdes afectadas durante la construcción.

3.2.4. REDUCIR LAS EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

- Tener siempre en cuenta la dirección del viento para evitar exposiciones a terceros (ruido y polvo).
- Garantizar mediante el mantenimiento de los vehículos la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos y el balanceo de las llantas.
- Realizar en tiempo seco y dependiendo del tipo de suelo, humedecimientos por lo menos 2 veces al día sobre las áreas desprovistas de acabados, al igual que sobre los materiales que se almacenen temporalmente y que sean susceptibles de generar material particulado.
- En la evacuación vertical de escombros, utilizar tubos con conexiones estancas entre sí y colocar una lona de protección en el contenedor para evitar la proyección de polvo.

3.2.5. REDUCCIÓN DE RUIDO

- Evitar la generación de ruidos molestos en el ambiente laboral y vecindario
- Evitar realizar los trabajos más ruidosos en las horas de descanso o de menor actividad del entorno, como por ejemplo: durante las primeras horas de la mañana o por la noche.
- Realizar mantenimiento preventivo de la maquinaria y los equipos para generar menos ruido por mal funcionamiento.
- Reducir el ruido utilizando la maquinaria y herramientas solo cuando sea necesario y mantenerlas apagadas en periodos de espera.
- Realizar en talleres aislados las operaciones de corte de materiales.
- Realizar un aislamiento o apantallamiento acústico temporal de las operaciones que lo permitan.



3.2.6. USO RACIONAL DEL AGUA.

- Las mangueras que se empleen deben tener llaves de paso en su entrada y salida para facilitar el cierre y reducir las pérdidas y goteos.
- Revisar periódicamente la red de provisión de agua para detectar fugas y evitar sobreconsumos por averías y escapes.
- Controlar que la cantidad de agua utilizada para la preparación de mezclas, de áridos, limpieza y otras actividades, sea la adecuada a las necesidades.
- Reutilizar, siempre que sea posible, el agua de limpieza, almacenándola en recipientes que faciliten la decantación de los sólidos.
- Utilizar detergentes biodegradables, sin fosfato ni cloro, en la limpieza de utensilios y equipos del personal.
- No verter en el suelo, en cursos de agua, ni en la red de alcantarillado restos de aceites, combustibles o productos peligrosos.
- Instale barreras que impidan el arrastre de materiales de construcción y sobrantes, por escorrentía.
- Evitar el vertido de agua que contengan cemento u otros productos procedentes de las actividades de construcción.
- Revisar el estado de los sumideros localizados en la zona de influencia de las obras, y de encontrar obstrucciones, coordinar la limpieza de los mismos.
- No utilizar agua para diluir derrames de sustancias peligrosas como pinturas, barnices lacas, ya que dichas sustancias se depositan en los cursos de agua.
- Las labores de mantenimiento, reparación, limpieza y lavado de vehículos, maquinaria, equipos y herramientas deben efectuarse en instalaciones que cuenten con la desarenadores y trampas de grasas. En ningún caso podrá realizarse el vertimiento de estas aguas sin tratamiento previo.
- Otra de las opciones para el ahorro de agua sería la recolección de agua de lluvia que podrían encauzarse en la misma conducción y emplearse para riego, inodoros, limpieza de calles.



3.2.7. AHORRO DE ENERGÍA-EFICIENCIA ENERGÉTICA

- Es recomendable aprovechar la luz natural durante toda la jornada laboral para evitar la iluminación artificial.
- Utilizar lámparas de bajo consumo y apagar los equipos y luces que no se estén usando.
- Dejar transcurrir el tiempo necesario de secado de los materiales y superficies tratados. No utilizar medios artificiales de secado.
- Tener la maquinaria, sólo el tiempo imprescindible en funcionamiento (apagar el motor en tiempos de espera).
- Aislar térmicamente muros, ventanas y conducciones de climatización.
- Promover en lo posible, opciones constructivas que propicien el uso de energías renovables
- Tener en cuenta las nuevas tendencias y tecnologías de construcción con criterios bioclimáticos.
- Orientar las fachadas y distribuir los espacios interiores para optimizar el aporte solar, lumínico y los intercambios térmicos y acústicos.
- Calefacción y refrigeración: Calcular el sistema atendiendo a las características de cada espacio y las necesidades de climatización según el uso.

3.2.8. GESTIÓN DE RESIDUOS.

- Tomar en cuenta cuándo un material se transforma en residuo y que tipo de residuo es para proceder con la gestión correspondiente; de acuerdo a la Normativa Ambiental vigente.
- Identificar los puntos de generación de residuos en la obra. Programar y planificar sistemas de reducción.
- Cada trabajador debe conocer cuáles son las actividades que generan residuos y minimizar esa generación.
- Los vehículos que efectúen el transporte de tierras, escombros o materiales de construcción lo harán en las debidas condiciones para evitar el vertido accidental de su contenido, adoptando las precauciones necesarias para impedir ensuciar las vías públicas, dicho material deberá ser depositado en las escombreras que cuenten con la autorización correspondiente, acorde a la Normativa Ambiental vigente.



GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA EL
SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN MENOR O IGUAL A
VEINTE MIL METROS

SUIA-MDA-GBPA-030

- Utilizar materiales cuyos desechos posean una mayor aptitud para ser reciclados (Ej. maderas no tratadas con productos tóxicos).
- Si es posible no emplear materiales que se transformen en residuos tóxicos o peligrosos al final de su uso y elegir materiales con propiedades ecológicas y naturales.
- Reutilizar los restos de corte de materiales siempre que sea posible.
- Implementar la estrategia de las 3 R: Reducir, Reutilizar y Reciclar.
- Señalizar los contenedores según el tipo de residuo que pueden admitir.
- Utilizar contenedores debidamente señalizados y resistentes de acuerdo a los materiales que se depositan en cada uno de ellos, cuidando que su estructura no sea afectada por el residuo.
- Retire el suelo orgánico de forma que no se contamine con otros de materiales y almacénelo libre de otro de residuos; cúbralo e instale barreras que impidan su arrastre por escorrentía para utilizarlo en el paisajismo final de la obra, o entréguelo para cubrir necesidades similares externas.
- Contar con gestores de residuos autorizados para el transporte, tratamiento y disposición final de cada tipo de residuo (común, peligroso y especial).



GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES PARA EL
SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN MENOR O IGUAL A
VEINTE MIL METROS

SUIA-MDA-GBPA-030

INFORMACIÓN DEL DOCUMENTO	
Elaborado por:	Especialistas Ambientales, CAN MAE.
Revisado por:	Coordinadores Dirección Nacional de Prevención de la Contaminación Ambiental.
Aprobado por:	Subsecretaría de Calidad Ambiental – MAE Dirección Nacional de Prevención de la Contaminación
Fecha:	Quito, 11 de Abril 2015

ANEXO E2

Manual para obtener certificado ambiental



MANUAL DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE UN CERTIFICADO AMBIENTAL

Contenido

REQUISITOS PARA OBTENER UN CERTIFICADO AMBIENTAL	1
REGISTRO DE USUARIO.....	1
Registro de usuarios nuevos.....	2
CERTIFICADO AMBIENTAL	3
Obtención de Certificado Ambiental	3

REQUISITOS PARA OBTENER UN CERTIFICADO AMBIENTAL

Los requisitos para obtener un certificado ambiental son los siguientes:

1. Estar registrado o crear un usuario en el SUIA.
2. Registrar el proyecto, concluir el proceso para la obtención del certificado ambiental y descarga de la guía de buenas prácticas ambientales correspondiente.

Nota: El Certificado Ambiental es **GRATUITO** y se obtiene de manera **inmediata**

REGISTRO DE USUARIO

Para el registro de usuarios en el SUIA ponemos a disposición el siguiente video tutorial:

<http://maetransparente.ambiente.gob.ec/documentacion/cursos/RegulaAmbien/CreacionUsuario.mp4>

Caso contrario tomar en cuenta el siguiente detalle para el registro del usuario:

Para registrarse en el sistema, debe ingresar al portar del SUIA (www.suia.ambiente.gob.ec), debe dirigirse a “Servicios en Línea”, “Regularización Ambiental” y “Regularización y Control Ambiental”. Ver figura: 1.



Figura 1. Acceso al módulo de Regularización y Control Ambiental.

Registro de usuarios nuevos

Si es usuario nuevo, debe acceder a la opción: “**Regístrese en el sistema**” y completar todos los campos requeridos. Ver figura: 2.



Figura 2. Acceso al registro de usuarios.

Recuerde que toda información que ingrese en el registro del usuario debe ser del dueño de la actividad económica. Ver figura: 3.

Nota: No olvide leer con atención las condiciones de uso.



Una vez seleccionada la actividad económica, usted debe especificar el rango de operación del proyecto. Ver figura: 7.

Figura 7. Rango de operación del proyecto

Tome en cuenta que cuando selecciona el rango de operación, se identifica el tipo de trámite (Certificado Ambiental, Registro Ambiental o Licencia Ambiental), tiempo de emisión y el costo. Al seleccionar el rango en la actividad, si este es de **BAJO IMPACTO AMBIENTAL**, el trámite corresponde a **CERTIFICADO AMBIENTAL**. Ver figura: 8.

Una vez identificada la actividad económica, el usuario debe completar los datos generales en el punto 2, datos del proyecto en el punto 3 y en el punto 4 hacer clic en la opción: **“Finalizar”**.

Figura 8. Identificación de la Actividad Económica y tipo de permiso ambiental

Una vez que el usuario ha completado la información solicitada. El SUIA mostrará la siguiente pantalla (Ver figura: 9) donde el usuario verificará la información ingresada, procederá a descargar el **Certificado Ambiental** haciendo clic en el botón **“Certificado Ambiental”**. En caso que el usuario necesite modificar la información ingresada podrá hacerlo mediante el botón **“Modificar”**, caso contrario puede proceder haciendo clic en el botón **“Finalizar”** para concluir el proceso de Certificado Ambiental. Para lo cual recibirá el siguiente mensaje de confirmación: **“Ha culminado satisfactoriamente la obtención de su Certificado Ambiental”**.



Si usted no puede identificar la actividad que le corresponde a su proyecto, usted debe enviar un correo electrónico a Mesa de Ayuda del SUIA (maetransparente@ambiente.gob.ec) con un pequeño resumen de las actividades que se realizan en su establecimiento y nosotros le ayudaremos a identificar la actividad económica.

Para registrar el proyecto, usted debe seleccionar el sector al que pertenece el proyecto. Ver figura: 5.

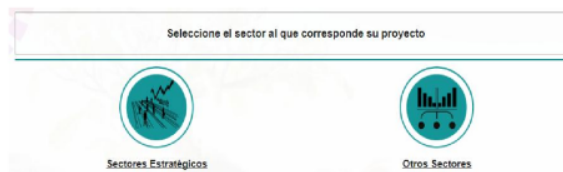


Figura 5. Selección del tipo de sector

Descripción:

1. Sector Estratégico: corresponde a (Hidrocarburos, Minería, Eléctrico, Telecomunicaciones y Saneamiento).
2. Otros Sectores: corresponden a (Agrícola, pecuario, acuicultura y silvicultura, Construcción, Industria, Servicios y Gestión de desechos peligrosos y/o especiales y sustancias químicas peligrosos).

Para facilitar la búsqueda de la actividad económica, existe un clasificador y un buscador que le permite agilizar el proceso. En el campo "Filtro" basta con ingresar una palabra clave. Ejemplo: "consultorio" y el SUIA listará todas las actividades económicas que contenga dicha palabra clave. Ver figura: 6.

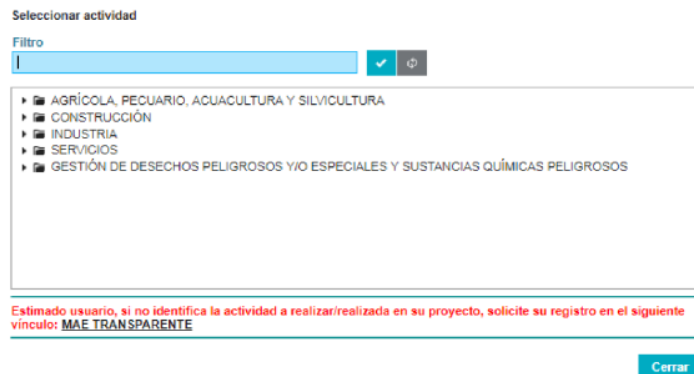


Figura 6. Buscador de la actividad económica



Usuario

Tipo Entidad*

Tipo de Documento*

Cédula / RUC / Pasaporte*

Nombres y Apellidos*

Tratamiento y Título Académico *

Nacionalidad*

Género*

Información de Contacto

Teléfono*

Celular*

Correo electrónico*

Dirección*

Información de Contacto Adicional

Ubicación

Provincia *

Cantón *

Parroquia *

Condiciones de Uso del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA)

Condiciones de Uso Ver

¿Acepta las Condiciones de Uso? Sí, acepto.

Figura 3. Formulario del registro de usuario

CERTIFICADO AMBIENTAL

Obtención de Certificado Ambiental

Para obtener el certificado ambiental, usted debe acceder al sistema SUIA, debe seleccionar la opción **"Proyectos"** y a continuación **"Registrar proyectos"**.

■ BANDEJA DE TAREAS ■ **PROYECTOS** ■ PROCESOS -

■ Bienvenido(a): GSEM S [Cerrar sesión](#)

■ Listado de Proyectos

➕ Registrar Proyecto

Bandeja de tareas (7) | Notificaciones (4) | Notificaciones Almacenadas (0)

Título	Flujo	Actividad	Registro	
MAE-RA-2017-322966	Registro ambiental v2	Completar registro ambiental	10/10/2017 3:58 PM	▶
MAE-RA-2017-322965	Registro ambiental v2	Completar registro ambiental	10/10/2017 3:52 PM	▶
MAE-RA-2017-322963	Registro ambiental v2	Completar registro ambiental	07/10/2017 5:26 PM	▶
MAE-RA-2017-314817	Registro ambiental v2	Descargar documentos de Registro Am...	07/10/2017 5:15 PM	▶
MAE-RA-2017-322962	Registro ambiental v2	Completar registro ambiental	07/10/2017 4:23 PM	▶
MAE-RA-2017-314837	Requisitos previos a Permisos Ambient...	Descargar cuestionario y adjuntar resp...	25/09/2017 5:53 PM	▶
MAE-RA-2017-314860	Aprobación Requisitos Técnicos Oecio...	Ingresar requisitos en base o normativ...	30/08/2017 11:06 AM	▶

Figura 4. Acceso a la opción para registrar proyecto