

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A	
Dependencia	Aprobado	Pág.		
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO	1(89)		

AUTORES	ANDREA JOHANA BACCA CELIS
FACULTAD	INGENIERIAS
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA CIVIL
DIRECTOR	CIRO ALFONSO PEÑARANDA CARRASCAL
TÍTULO DE LA TESIS	PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL ESPACIO FÍSICO Y REDES HIDROSANITARIAS DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA COLEGIO ARTÍSTICO RAFAEL CONTRERAS NAVARRO DEL MUNICIPIO DE OCAÑA NORTE DE SANTANDER.

RESUMEN
(70 palabras aproximadamente)

LA FINALIDAD DE ESTE PROYECTO DE GRADO, CONSISTE EN DEFINIR EN QUÉ MEDIDA UNA PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL ESPACIO FÍSICO Y DE LAS REDES HIDROSANITARIAS DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA COLEGIO ARTÍSTICO RAFAEL CONTRERAS NAVARRO LE PERMITIRÁ TENER HERRAMIENTAS PARA CONVERTIRSE EN UNA INSTITUCIÓN COMPETITIVA CON RESPECTO A LAS DEMÁS DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER, ESTO CON LA CREACIÓN DE UNA GUÍA DE ADAPTACIÓN A LA NTC 4595 Y 4596 Y EL PLANTEAMIENTO DE UN DISEÑO HIDROSANITARIO.

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 89	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM: 01
-------------	---------	----------------	------------



PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL ESPACIO FÍSICO Y REDES
HIDROSANITARIAS DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA COLEGIO ARTÍSTICO
RAFAEL CONTRERAS NAVARRO DEL MUNICIPIO DE OCAÑA NORTE DE
SANTANDER.

AUTOR:

ANDREA JOHANA BACCA CELIS

DIRECTOR

CIRO ALFONSO PEÑARANDA CARRASCAL

INGENIERO CIVIL

Trabajo de Grado para optar el Título de Ingeniera Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE INGENIERIAS

INGENIERIA CIVIL

Ocaña, Colombia

Octubre de 2017

Dedicatoria

Quiero dedicar este logro a Dios por ser mi guía y sustento en el camino hasta realizar este sueño que el mismo puso en mi corazón, a mis padres Alirio Vaca Cárdenas y Johana Celis Rangel por su esfuerzo y apoyo incondicional, a mis hermanos Brayan, Viviana, Silvia y Nesly por su confianza y su amor siempre, a mis tíos y tías por creer en mí, al ministerio de Jóvenes Ebenezer por su ayuda y por hacer este sueño suyo también, a mis amigas Keila Luisa y Kelly, por cada palabra de ánimo y por acompañarme en tantos momentos importantes de mi vida, a mis amigos por apoyarme y por acompañarme en el proceso para alcanzar este importante triunfo.

Andrea Johana Bacca Celis

Agradecimientos

Agradezco a Dios por guardar mi vida durante estos años de formación, por darme las fuerzas necesarias para superar los obstáculos y dificultades y por dar testimonio a mi vida de que en sus manos los sueños si se hacen realidad.

A mi papá, quien desde pequeña me mostro el amor que siente por sus hijos, por infundir en mi vida el deseo y el anhelo de salir adelante, por motivarme siempre hacer las cosas bien y por tanto esfuerzo para brindarme siempre lo necesario para vivir.

A mi madre, quien siempre ha demostrado ser una persona ejemplar, por nunca abandonarme y por saber reconocer cuando necesito un abrazo o un consejo para poder seguir avanzando.

A mis hermanos quien son mi motor, las personas por quien me esfuerzo cada día y por alegrar mi vida incansablemente.

Al Ministerio de Jóvenes Ebenezer por ser la bendición de Dios para mi vida, por confiar en mí y apoyarme infinitamente.

A mis amigas por soñar conmigo, por su amistad eterna y por saber cuándo es necesario que hagan notar su presencia en mi vida.

Al Ingeniero Ciro Alfonso Peñaranda Carrascal, director de tesis por confiar en mí, por su amabilidad, por su valioso asesoramiento.

Índice

Capítulo 1. Propuesta para la optimización del espacio físico y redes hidrosanitarias de la Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro del municipio de Ocaña Norte de Santander.....	15
1.1. Planteamiento Del Problema.....	15
1.2. Formulación Del Problema.....	16
1.3. Objetivos.....	16
1.3.1. Objetivo General... ..	16
1.3.2. Objetivos Específicos.....	17
1.4. Justificación.....	17
1.5. Delimitaciones.....	18
1.5.1. Delimitación operativa.....	18
1.5.2. Delimitación conceptual.....	18
1.6. Delimitación geográfica.....	19
1.7. Delimitación temporal.....	19
 Capítulo 2. Marco Referencial.....	 20
2.1. Marco Histórico.....	20
2.2. Marco Contextual.....	22
2.3. Marco Conceptual.....	23
2.3.1. Institución Educativa.....	23
2.3.2. Ambiente Escolar.....	23
2.3.3. Jornada Única.....	23
2.3.4. Sistema de Suministro de Agua Potable.....	24
2.3.5. Red de distribución.....	24
2.3.5.1. Acometida.....	24
2.3.5.2. Colector.....	24
2.3.5.3. Ramales.....	24
2.3.6. Desagües.....	25
2.3.7. Sistema Sanitario.....	25
2.3.7.1. Caja de inspección.....	25
2.3.7.2. Desagüe de aguas residuales.....	25
2.3.8. Manejo de aguas residuales.....	25
2.3.8.1. Sistema Séptico Integrado.....	26
2.3.8.2. Trampa de Grasas.....	26
2.3.9. Presupuesto.....	27
2.4. Marco Teórico.....	27
2.4.1. Ambientes escolares e infraestructura institucional.....	27
2.4.1.1. Planteamiento general.....	28
2.4.1.2. Clasificación de los ambientes.....	29
2.4.1.3. Requisitos especiales de accesibilidad.....	33
2.4.1.4. Instalaciones técnicas.....	33
2.4.1.5. Comodidad.....	33
2.4.1.6. Seguridad.....	33

2.4.1.7. Señalización.....	34
2.4.2. Red de agua potable.....	34
2.4.2.1. Trazado y numeración.....	34
2.4.2.2. Dotación.....	34
2.4.2.3. Almacenamiento.....	36
2.4.2.4. Acometida.....	36
2.4.2.5. Medidor.....	37
2.4.2.6. Diseño red interna.....	38
2.4.2.7. Cuarto de bombas.....	40
2.4.2.8. Potencia de la bomba.....	40
2.4.2.9. Calculo del N.P.S.H. (Altura de succión positiva).....	41
2.4.3. Red de aguas residuales.....	41
2.4.3.1. Red de desagües.....	42
2.4.3.2. Acción de arrastre.....	42
2.4.3.3. Unidades de desagüe.....	42
2.5. Marco Legal.....	44
Cápítulo 3. Diseño Metodológico.....	46
3.1. Tipo De Investigación.....	46
3.2. Población.....	47
3.3. Muestra.....	47
3.4. Instrumentos para la recolección De Información.....	48
3.5. Tabulación y análisis de la información.....	48
Cápítulo 4. Resultados.....	49
4.1. Diagnóstico inicial de la institución.....	49
4.1.1. Descripción del espacio físico.....	50
4.2. Evaluación del espacio físico conforme a la NTC 4595 y NTC 4596.....	52
4.2.1. Aspectos generales de planeación.....	53
4.2.2. Clasificación de los ambientes.....	54
4.2.2.1. Ambientes A.....	56
4.2.2.2. Ambientes B.....	57
4.2.2.3. Ambientes C.....	57
4.2.2.4. Ambientes D.....	57
4.2.2.5. Ambientes E.....	57
4.2.2.6. Ambiente F.....	57
4.2.2.7. Ambientes pedagógicos complementarios.....	58
4.2.3. Requisitos especiales de accesibilidad.....	59
4.2.3.1. Puertas.....	59
4.2.3.2. Corredores.....	60
4.2.3.3. Rampas.....	60
4.2.3.4. Escaleras.....	60
4.2.3.5. Áreas Libres.....	60
4.2.4. Instalaciones Técnicas.....	60
4.2.4.1. Instalaciones Eléctricas.....	60
4.2.4.2. Iluminación artificial.....	61

4.2.5. Comodidad.....	61
4.2.5.1. <i>Comodidad Visual.</i>	61
4.2.5.2. <i>Comodidad Térmica. T.</i>	61
4.2.5.3. <i>Comodidad Auditiva.</i>	61
4.2.6. Seguridad.....	61
4.2.7. Señalización.....	62
4.3. Guía de adaptación.....	62
4.4. Diseño redes hidrosanitarias.....	62
4.4.1. Descripción inicial redes hidrosanitarias.....	62
4.4.1.1. <i>Red de agua Potable.</i>	62
4.4.1.2. <i>Red de aguas residuales.</i>	63
4.4.1. Propuesta de diseño red de agua potable.....	64
4.4.1.1. <i>Dotación.</i>	65
4.4.1.2. <i>Dimensionamiento del tanque de almacenamiento de agua potable.</i>	65
4.4.1.3. <i>Dimensionamiento de la acometida del proyecto.</i>	66
4.4.1.4. <i>Medidor.</i>	67
4.4.1.5. <i>Diseño red interna.</i>	68
4.4.1.6. <i>Potencia de la bomba.</i>	70
4.4.1.7. <i>Calculo de la succión.</i>	70
4.4.1.8. <i>Cálculo de la N.P.S.H.</i>	70
4.4.2. Propuesta de diseño red de aguas residuales.....	71
4.4.3. Manejo de Aguas residuales.....	74
4.5. Presupuesto diseño hidrosanitario.....	77
Cápítulo 5. Conclusiones.....	79
Cápítulo 6. Recomendaciones.....	81
Referencias Bibliográficas.....	82
Apéndices.....	83

Lista de Tablas

Tabla 1. Tamaño de lotes y áreas libres	29
Tabla 2. Áreas para ambientes A	30
Tabla 3. Áreas para los ambientes B.....	30
Tabla 4. Áreas para los ambientes C.....	31
Tabla 5. Áreas para Servicios Sanitarios	32
Tabla 6. Evaluación de consumo.	35
Tabla 7. Diámetro del medidor.	37
Tabla 8. Unidades de consumo por aparatos sanitarios	38
Tabla 9. Caudales y presiones mínimas de operación para aparatos sanitarios.....	39
Tabla 10. Unidades de desagües de aparatos sanitarios.....	43
Tabla 11. Descripción de espacios existentes	50
Tabla 12. Alumnos matriculados para el año 2017.....	53
Tabla 13. Clasificación de ambientes existentes.....	55
Tabla 14. Ambientes A que cumplen área recomendada.....	56
Tabla 15. Ambientes complementarios que cumplen con el área recomendada	58
Tabla 16. Servicios sanitarios existentes	59
Tabla 17. Aparatos existentes y propuestos	64
Tabla 18. Evaluación de consumo de la Institución	65
Tabla 19. Especificaciones acometidas del proyecto.....	67
Tabla 20. Aparatos sanitarios existentes, unidades de gasto y consumo.	68
Tabla 21. Resumen calculo red agua potable.....	69
Tabla 22. Diámetros y unidades de descarga.....	71
Tabla 23. Resumen calculo red de aguas residuales	73
Tabla 24. Especificaciones sistema séptico integrado	75
Tabla 25. Especificaciones Trampa de grasas	76
Tabla 26. Presupuesto diseño hidrosanitario	77

Lista de figuras

Figura 1. Delimitación geográfica de la zona de estudio.....	19
Figura 2. Planta Física Institución educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro.	22
Figura 3. Formato para la recolección de datos de campo.....	52
Figura 4. Dimensiones tanque de almacenamiento.....	66

Resumen

En el siguiente trabajo se detalla de manera precisa la “propuesta para la optimización del espacio físico y redes hidrosanitarias de la Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro del Municipio de Ocaña Norte de Santander”, la finalidad de este proyecto de grado, consistió en definir en qué medida una propuesta de optimización de estos factores le permitirá tener herramientas para convertirse en una institución competitiva con respecto a las demás del municipio de Ocaña, de esta manera se describieron los objetivos planteados inicialmente y los recursos que se tuvieron en cuenta para darles cumplimiento, se realizaron visitas técnicas, encuestas e inventarios, inspección y actualización de la topografía del terreno para que el trazado y las recomendaciones fueran conforme a la realidad de la misma. De igual manera seguimiento de los pasos recomendados por los reglamentos nacionales para el diseño y rediseño de redes hidrosanitarias, además de memorias de cálculo y del presupuesto posible para la ejecución de los diseños, la creación de una guía de adaptación de las instalaciones del espacio físico conforme a las recomendaciones dadas por las NTC 4595 y 4596.

Introducción

El presente trabajo tuvo como objetivo proveer una alternativa que permita la optimización de la infraestructura de la institución educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro, si bien infraestructura es el conjunto de elementos, dotaciones o servicios necesarios para el buen funcionamiento de un país, de una ciudad o de una organización cualquiera, es evidente que, en muchas de las instituciones educativas de nuestro país, los planes pedagógicos no la han tenido en cuenta como factor para el desarrollo adecuado de los estudiantes y la calidad de la educación que se está brindando.

Sin embargo, actualmente las instituciones correspondientes se han puesto en la tarea de incluir la infraestructura de los planteles educativos como factor fundamental para que los alumnos se desarrollen en ambientes adecuados y cuenten con los servicios y sistemas correspondientes, esto a través de leyes y normas vigentes en el país.

En concordancia con lo anterior y de acuerdo a la investigación realizada se infiere que en el país existen planteles educativos que durante su proceso de construcción no se tuvo en cuenta alguna norma en específico, simplemente se construyeron con criterios antiguos o se usaron espacios no adecuados para desarrollar el proceso de aprendizaje, uno de estos casos es el de la Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro, la cual posee una planta física que en sus inicios no se preveía se convertiría actualmente en un colegio, además con el paso del tiempo y debido a la demanda de estudiantes se han construido salones de clases que cumplen en muy pocos aspectos las recomendaciones dadas por las leyes nacionales tales como la Ley 115

de 1994, NSR-10, Norma Técnica Colombiana NTC-4595 y NTC 4596, propias para la infraestructura y espacios institucionales.

Para la Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras se realizaron alternativas de solución a sus falencias en infraestructura física e hidrosanitaria, para lograr este objetivo se inició con una evaluación y un diagnóstico del estado de las instalaciones que actualmente tiene la institución, se creó un inventario a partir de la información suministrada en entrevistas hechas a las personas más cercanas a la misma, complementario a esto, se tomaron datos de campo y se creó una guía didáctica de adaptación que contiene toda la hicieron las recomendaciones basadas en las normas técnicas mencionadas anteriormente

Capítulo 1. Propuesta para la optimización del espacio físico y redes hidrosanitarias de la Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro del municipio de Ocaña Norte de Santander.

1.1. Planteamiento Del Problema

Dentro del sistema educativo en Colombia, el tema de la infraestructura escolar no siempre ha sido un factor importante, aun sabiendo que va de la mano con la calidad de la educación, es decir, durante muchos años a la hora de construir establecimientos educativos no se ha tenido en cuenta el cumplimiento de la normatividad educativa vigente en el país, como lo es la Ley 115 de 1994, Norma Sismoresistente NSR-10, Norma Técnica Colombiana NTC-4595 que corresponden propiamente a infraestructura y ambientes escolares.

La planta física de la Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro es un ejemplo fehaciente de que esta situación ha venido ocurriendo desde mucho tiempo atrás, ya que fue en un principio construida con fines de brindar conocimientos artísticos en espacios abiertos, pero con el pasar de los años y debido a la necesidad de cobertura de educación básica en el Municipio de Ocaña, éste lugar fue usado como planta física para la mencionada Institución, aprovechando así los espacios que actualmente existen.

Sin embargo, hoy en día la Institución Educativa a pesar de que se han venido construyendo aulas y espacios medianamente adecuados para llevar a cabo una educación digna para sus estudiantes, no posee una planta física adecuada para a implementación de Programas de desarrollo de la educación tales como la Jornada única, que busca que los estudiantes

permanezcan más tiempo en el establecimiento educativo para mejorar la gestión del tiempo, y evidentemente los espacios educativos son de primordial importancia.

Además, la cantidad de espacios en la institución son insuficientes si se prevé que la demanda ira aumentando con el paso de los años, las instalaciones actuales no cumplen con las recomendaciones sobre los diferentes ambientes, las redes hidráulicas y sanitarias son insuficientes por los mismos factores, también debido a que este sector del municipio de Ocaña no se encuentra conectado al sistema de alcantarillado, la institución tuvo que implementar un sistema propio de pozos sépticos que hasta el día de hoy es obsoleto.

1.2. Formulación Del Problema

¿En qué medida una propuesta de optimización del espacio físico y de redes hidrosanitarias ayudaría a que la Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro de cumplimiento a los lineamientos y recomendaciones del Ministerio de Educación para colegios aspirantes a implementar la jornada única?

1.3. Objetivos.

1.3.1. Objetivo General. Plantear alternativas para la optimización del espacio físico y redes hidrosanitarias de la Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro del Municipio de Ocaña Norte de Santander.

1.3.2. Objetivos Específicos. Realizar un análisis de las condiciones del espacio físico y redes hidrosanitarias de la institución para evaluar el cumplimiento de estos factores, conforme a lo dispuesto en las normas NTC 4595 y NTC 4596.

Presentar una guía de adaptación que facilite dar solución a las posibles falencias que arroje la evaluación de las condiciones del espacio físico.

Proponer el diseño de un sistema hidrosanitario óptimo para garantizar que se cumplan las recomendaciones propias para instituciones educativas.

Calcular el costo de las intervenciones a realizar para mejorar el sistema hidrosanitario.

1.4. Justificación.

La Jornada única en Colombia es un modelo de educación especificado por el Gobierno Nacional, quien, a través de modificaciones a sus estándares educativos, recomienda o incentiva a instituciones de todo el territorio nacional a la implementación de la jornada única como modelo educativo que permitirá la gestión del tiempo escolar con el fin de profundizar en el desarrollo de competencias básicas y ciudadanas de los estudiantes de cada institución. (Ley N° 1753, 2015)

La Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro se encuentra actualmente en la lista creada por el programa del gobierno nacional “Colombia Aprende”,

donde se mencionan los colegios que podrían entrar a participar de esta convocatoria, ésta lista fue creada de acuerdo a criterios propios de este programa.

Se evidencia entonces que las instituciones que deseen participar en el programa de la jornada única deberán cumplir con algunos requisitos, pero también que es necesario que cada institución se evalúe internamente y determine cuáles son sus condiciones actuales y si podría o no entrar al programa del Gobierno Nacional.

Una propuesta de optimización del espacio físico y de las redes hidrosanitarias a esta institución, le permitirá conocer cuáles son sus falencias y sus fortalezas, conforme a los requerimientos propuestos por el Ministerio de Educación Nacional, además de las posibles soluciones e intervenciones que se podrían ejecutar.

1.5. Delimitaciones.

1.5.1. Delimitación operativa. La propuesta para la optimización del espacio físico y redes hidrosanitarias, se realizó a la Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro del Municipio de Ocaña, Norte de Santander.

1.5.2. Delimitación conceptual. En el desarrollo de la investigación, se encontró con términos técnicos como: Espacio físico, Redes hidrosanitarias, Topografía, Norma técnica, Intervención, Diagnóstico, Ambiente escolar, Catastro, Presupuesto.

1.6. Delimitación geográfica.

La Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro, sede principal, se encuentra ubicada en el sector nororiental del país, más específicamente en la vereda las Peñitas corregimiento las Liscas vía a la universidad en la Ciudad de Ocaña aproximadamente a 2,5 kilómetros del casco urbano de la ciudad de Ocaña, en el departamento Norte de Santander. Con un punto de georreferenciación especificado de la siguiente manera: latitud 8,2307401, longitud -73,3257401, altitud 1222,80, proporcionado a la institución por el ministerio de educación, (ver figura 1).



Figura 1. Delimitación geográfica de la zona de estudio.
Nota fuente: Google Maps

1.7. Delimitación temporal.

El desarrollo del proyecto tuvo prevista una duración total de cinco (5) meses donde se procedió a la recolección de datos de campo y se hizo el análisis, los procesos y la organización de la información propiamente recolectada.

Cápítulo 2. Marco Referencial

2.1. Marco Histórico

De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional que cita el artículo N  9 de la ley 715 del 2001, institución educativa es un conjunto de personas y bienes promovida por las autoridades públicas o por particulares las cuales deberán contar con licencia de funcionamiento o reconocimiento de carácter oficial, disponer de la infraestructura administrativa, soportes pedagógicos, planta física y medios educativos adecuados. (Ministerio de Educación, 2001).

Según lo expresado por el Ministerio de Educación Nacional, las principales instituciones educativas se formaron en la antigua Grecia, donde nace el pensamiento sobre organizaciones y en los tiempos del filósofo Sócrates constitu n corrientes que fueron agrupando a seres humanos a ideas como la de Platón con el Idealismo y a Aristóteles con el espiritismo, Persia y Arabia (siglo VI y IX), tuvieron instituciones de investigación para el estudio y el lenguaje, en el siglo IX Carlos Magno llevó a Inglaterra clérigos educadores para desarrollar una escuela en el Palacio, el Rey Alfredo promovió instituciones educativas en Inglaterra que eran controladas por Monasterios, entre el siglo VII y XI, la presencia de Musulmanes en la península Ibérica hizo de Córdoba, un destacado centro para el estudio de la filosofía, las ciencias y las matemáticas, durante la edad media, surgieron ideas filosóficas en Europa Occidental además de tipos de educación tales como Caballeresca y gremial. Todo esto en lugares no propiamente adoptados para brindar educación, años más tarde las plantas físicas de las instituciones educativas se volvieron construcciones variadas de acuerdo con las comunidades y el lugar donde se constru n, estas se podían construir en guadua, madera y en adobe. (Soliz, 2016)

En Colombia desde 1800 el desarrollo de la infraestructura educativa ha consolidado conceptos fundamentados en la búsqueda de integración de modelos pedagógicos y físico-espaciales que surgen de momentos sociales y políticos propios de cada época.

En el transcurso de estos 200 años en el país se escribieron documentos para definir aspectos de normatividad y criterios de diseño estructurados, para resolver temas de planificación y diseño espacial. Algunos de estos documentos se encuentran consignados en diversas publicaciones; ejemplo de ello es el Código de Educación, de 1826, en el cual se hace referencia a criterios de espacialidad, iluminación y ventilación.

Pasada la mitad del Siglo XX, en los años 70 el Instituto Colombiano de Construcciones Escolares (ICCE) consolida el Estudio de los Espacios Docentes y el Manual de Diseño, dirigidos a dimensionar la caracterización espacial de los edificios escolares, la modulación arquitectónica y la adecuación de los edificios a las diferentes condiciones climáticas del país.

En los 80 los esfuerzos del ICCE se orientaron al desarrollo de la actualización del Estudio de los Espacios Docentes, haciendo énfasis en la interpretación y descripción de tipologías de espacios a través de planos y notas que integraban indicadores de área y matrícula junto con recomendaciones para el manejo climático de las edificaciones.

En la década de los 90, en el marco de las políticas nacionales de descentralización y las disposiciones de la Ley General de Educación, el Ministerio de Educación Nacional desarrolló la guía Área por alumno para diferentes tipos y tamaños de edificios escolares en Colombia. Una interpretación de la ley 115 de 1994, en la cual se establecieron tipologías cualitativas y cuantitativas de espacios dimensionados en relación con el establecimiento educativo y sus necesidades de matrícula.

A finales de la década de los 90, el Ministerio de Educación Nacional en convenio con el ICONTEC, emitió la Norma Técnica Colombiana NTC 4595 para el Planeamiento y Diseño de Ambientes Escolares, en la cual se retomaron aspectos de planeamiento general, clasificación de los ambientes pedagógicos, accesibilidad, instalaciones técnicas, comodidad visual, térmica y auditiva, así como la seguridad. Como complemento también se consolidaron las Normas Técnicas Colombianas para la señalización en los establecimientos educativos y en los inmuebles escolares, que definieron especificaciones para el mobiliario en los diferentes tipos de ambientes escolares.

En los últimos ocho años uno de los logros del Ministerio ha consistido en promover, implementar y financiar mejoramiento y construcción de infraestructura educativa en el marco de la norma técnica, definiendo procesos claros y una metodología de viabilización de proyectos soportada en variables técnicas que han permitido prestar asistencia a las entidades territoriales en el desarrollo de estudios y diseños, y ejecutar obras de calidad. En este marco se realizaron concursos nacionales de arquitectura para el diseño de nuevas infraestructuras y licitaciones para seleccionar firmas especializadas en el diseño de infraestructuras educativas.

Como complemento a lo anterior, el Ministerio pasó del concepto de arquitectura del edificio escolar al de planificación regional con programas y proyectos adecuados a las necesidades del país y de cada región. En este sentido se destacan los Proyectos de Ley 21 y el Proyecto construcción, dotación y concesión educativa, ambos en el marco de la ampliación de cobertura, el Programa de atención de emergencias, dirigido a instituciones afectadas por desastres naturales o situaciones de violencia y el Plan Fronteras.

Así mismo, y con el fin de apoyar el desarrollo de la infraestructura educativa en las entidades certificadas, se definieron criterios de inversión y se desarrollaron guías para la presentación de proyectos de infraestructura educativa que hoy permiten a los gobernadores, alcaldes y secretarios de Educación orientar sus solicitudes en proyectos concordantes con las políticas nacionales de educación. Se destacan entre éstos la Resolución 3350 de 2007 mediante la cual se definieron criterios de inversión para la financiación de proyectos con recursos Ley 21 de 1982, la Guía para presentación de Proyectos Ley 21, la Guía Proyectos Findeter y el Acuerdo 002 de 2009 para la viabilización de proyectos a financiar con recursos del Fondo Nacional de Regalías. (Ministerio de Educación, 2001)

2.2. Marco Contextual.

El proyecto se desarrolló en el municipio de Ocaña, Norte de Santander, el cual de acuerdo a se encuentra ubicado exactamente a 8° 14' 15" Latitud Norte y 73° 2' 26" Longitud Oeste (Planeación, 2013), para la Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro, que es uno de los planteles educativos de carácter público del municipio de Ocaña, actualmente presenta déficit en la cobertura, siendo las instalaciones del espacio físico un factor determinante (ver figura 2), el proyecto se llevó a cabo accediendo a las instalaciones con el fin de realizar un diagnóstico, una evaluación y el planteamiento de mejoras en la planta física del mismo.



Figura 2. Planta Física Institución educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro.
Nota fuente: Autor del proyecto

2.3. Marco Conceptual.

2.3.1. Institución Educativa. Es un conjunto de personas y bienes promovida por las autoridades públicas o por particulares, cuya finalidad será prestar un año de educación preescolar y nueve grados de educación básica como mínimo y la media. (Ministerio de Educación, 2001).

2.3.2. Ambiente Escolar. Es un lugar o conjunto de lugares estrechamente ligados, en el que se suceden diferentes relaciones interpersonales y se llevan a cabo actividades pedagógicas o complementarias a estas. (NTC 4595, 2006).

2.3.3. Jornada Única. Es la jornada escolar en la cual los estudiantes desarrollan actividades que forman parte del plan de estudios del establecimiento educativo durante al menos siete (7) horas al día. Tratándose de preescolar el tiempo dedicado al plan de estudios será al menos de seis (6) horas. (Ley 115 de 1994, pág. 19).

El Ministerio de Educación Nacional, recomienda implementar o tener en cuenta los lineamientos para el diseño arquitectónico del colegio de jornada única, en la definición y determinación de criterios para el desarrollo de nuevas y apropiadas propuestas arquitectónicas, se consideró desarrollar un estudio para establecer las características arquitectónicas básicas del colegio de jornada única y dar pautas generales para su implantación en terreno. (Colegio 10, 2015, pág. 6).

2.3.4. Sistema de Suministro de Agua Potable. Conjunto de tuberías, accesorios, equipos, griferías y aparatos sanitarios destinados al manejo y distribución del agua potable dentro de una edificación. (NTC 4595, 2006).

2.3.5. Red de distribución. La distribución de las redes debe hacerse buscando la ruta más directa y con el menor número de accesorios que sea posible entre la fuente y lo aparatos se debe procurar que el ramal sea localizado de tal forma que pase por el centro de gravedad del grupo de aparatos a servir, lo cual produce recorridos y diámetros menores.

Hecho el esquema de distribución de la red es necesario localizar el aparato crítico y numerar los accesorios de la ruta crítica, esto es, del aparato crítico hasta la fuente de suministro. (Carmona, 2010).

2.3.5.1. Acometida. Derivación de la red de distribución que llega hasta el registro de corte de un usuario. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general. (NTC 1500, 2004).

2.3.5.2. Colector. Conducto destinado a evacuar aguas lluvias o aguas servidas.

Derivaciones (NTC 1500, 2004).

2.3.5.3. Ramales. Tubería que abastece de agua una salida aislada, o dentro de los límites del ambiente respectivo, un baño o un grupo de aparatos sanitarios. (NTC 1500, 2004).

2.3.6. Desagües. Desagüe domiciliario es el conjunto de conductos y estructuras que recibe la descarga de todas las bajantes de evacuación de inodoros, duchas, lavamanos, desperdicios, etc., de una edificación y la conduce a la red de alcantarillado del lugar. La red domiciliaria puede ser subterránea, o estar sostenida del cielo raso del sótano de la edificación. (Carmona, 2010).

2.3.7. Sistema Sanitario. Este tipo de desagüe recibe la descarga producto de las actividades fisiológicas humanas, desperdicios domésticos y en general aguas negras o grises.

2.3.7.1. Caja de inspección. Estructura para la conexión de desagües subterráneos con posibilidad de inspección. Debe estar provista de cañuelas en mortero que garanticen el flujo, y de tapa removible (NTC 1500, 2004).

2.3.7.2. Desagüe de aguas residuales. Conducto que transporta aguas servidas. (NTC 1500, 2004).

2.3.8. Manejo de aguas residuales. El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente del uso humano.

La tesis fundamental para el control de la polución por aguas residuales ha sido tratar las aguas residuales en plantas de tratamiento que hagan parte del proceso de remoción de los contaminantes y dejar que la naturaleza lo complete en el cuerpo receptor.

Para ello, el nivel de tratamiento requerido es función de la capacidad de auto purificación natural del cuerpo receptor. A la vez, la capacidad de auto purificación natural es función, principalmente, del caudal del cuerpo receptor, de su contenido en oxígeno, y de su "habilidad" para reoxigenarse. Por lo tanto, objetivo del tratamiento de las aguas residuales es producir efluente reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango (también llamado biosólido o lodo) convenientes para su disposición o reúso. Es muy común llamarlo depuración de aguas residuales para distinguirlo del tratamiento de aguas potables. (Market, 2017).

2.3.8.1. Sistema Séptico Integrado. Sistemas para tratamiento de aguas residuales diseñados para uso residencial, industrial e institucional. Los sistemas sépticos integrados son tanques cilíndricos horizontales con refuerzos internos, fabricados con polietileno lineal de alta resistencia al impacto, cuentan con divisiones internas que conforman un tanque séptico de dos cámaras y un filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA). (Rotoplast, 2017).

2.3.8.2. Trampa de Grasas. Una trampa de grasa es un dispositivo especial que generalmente se utiliza para separar los residuos sólidos y las grasas que bajan por los artefactos de lavado y de preparación de alimentos en restaurantes, hoteles, negocios de comidas rápidas, plantas de producción y en diferentes aplicaciones y procesos industriales. Esto con el fin de proteger las instalaciones sanitarias.

Para diseñar la trampa de grasas, el RAS 2000 recomienda en el título E.3.3.2, que debe hacerse de acuerdo a las características propias del sistema, con respecto al caudal a tratar y

teniendo en cuenta que la capacidad de almacenamiento mínima de grasa debe ser por lo menos una cuarta parte del caudal de diseño, este expresado en litros por minutos.

2.3.9. Presupuesto. Se entiende por presupuesto, a la presentación ordenada y desglosada, mediante una planilla que contiene todos los trabajos que sean necesarios para la ejecución de la obra, lo que se calculan y evalúan sobre la base del proyecto. Este listado de trabajo es la forma ordenada y cronológica, de enunciar los trabajos, con el propósito importante de indicar los valores económicos para cada una de las tareas. (Macchia, 2007)

2.4. Marco Teórico.

Las instituciones Educativas deben ajustarse a las diferentes normas y reglamentos que estipule el gobierno Nacional y más específicamente el Ministerio de Educación, en lo que se refiere a espacios físicos, condiciones hidrosanitarias y seguridad, estos deben resolver la accesibilidad de sus estudiantes a los diferentes espacios y hacer el mejoramiento necesario con el objetivo de brindar una educación de calidad.

2.4.1. Ambientes escolares e infraestructura institucional. Los ambientes escolares y la infraestructura de las instituciones educativas hoy por hoy son un factor que los gobiernos tienen en cuenta en sus planos de desarrollo, ya que se ha comprobado que un ambiente académico adecuado, permite que los estudiantes tengan la libertad de desarrollar todas sus capacidades como seres humanos.

El resultado de esto es que actualmente en muchos países y precisamente en Colombia, se ha puntualizado en leyes y reformas, las especificaciones y las recomendaciones técnicas con las que debe ir sustentado el diseño y construcción de nuevas aulas de clases.

Dentro de este despliegue de normas, se encuentran las normas técnicas NTC 4595 y NTC 4596, la cual establece cuales son los requisitos para diseño, evaluación y adaptación físico – espacial de las instalaciones escolares.

2.4.1.1. Planteamiento general. A través de este capítulo la NTC 4595, plantea recomendaciones hacia las instituciones educativas con respecto a factores básicos, tales como ubicación y características de los predios, además de dimensiones de las instalaciones y algunas disposiciones varias.

Se recomienda que la ubicación de los terrenos donde haya colegios debe ser de 500 metros de distancia medida entre el centro escolar y las viviendas atendidas más lejanas, las zonas en las cuales se ubican las instituciones no deben presentar un riesgo ya sea por causas naturales o humanas, debe estar provista de una vía de acceso y una de evacuación, además de contar con los servicios públicos básicos y los necesarios para el buen desarrollo del plan pedagógico de cada institución.

El área total del predio permite que exista la cantidad de ambientes pedagógicos necesarios para que se lleve a cabo el proceso de impartir conocimiento, además de un espacio suficientemente amplio para áreas libres, esto de acuerdo a lo establecido por la NTC 1500 como se ve en la tabla 1.

Tabla 1.*Tamaño de lotes y áreas libres*

Número de matrícula	Área mínima de lote urbano central y plano (m ² /estudiante)	Área mínima lote urbano periférico, rural y/o de ladera (m ² /estudiante)	Índice de ocupación máximo (I.O)	Índice de construcción máximo (I.C)
Educación general				
420 alumnos	5,4	8,8	0,6	0,97
840 alumnos	5,2	8,4	0,6	0,97
1260 alumnos	4,6	7,8	0,63	1,05
1680 alumnos	4,7	7,9	0,62	1,04
Educación básica				
360 alumnos	5,7	9,2	0,59	0,94
720 alumnos	4,6	7,7	0,64	1,07
1080 alumnos	4,8	8	0,62	1,02
1440 alumnos	4,5	7,7	0,64	1,07
Educación media				
360 alumnos	5,8	9,5	0,6	0,97
720 alumnos	5,7	9,3	0,6	0,97
1080 alumnos	5,7	9,3	0,6	0,98
1440 alumnos	5,3	8,8	0,62	1,03

Nota fuente: Norma técnica colombiana NTC 4595.

2.4.1.2. Clasificación de los ambientes. Las instalaciones escolares son clasificadas en ambientes pedagógicos básicos, en los cuales se desarrollan seis tipos de ambientes de acuerdo a las actividades y se diferencian principalmente por el área, las instalaciones técnicas y equipos que requieren, también existen los ambientes pedagógicos complementarios, los cuales son requeridos con fin de apoyar y facilitar el trabajo en los demás ambientes.

Los ambientes tipo A de carácter básico, no requieren ninguna instalación de tipo técnico para el buen desarrollo del estudiante, en la tabla 2 se establecen las áreas para ambientes de este tipo.

Tabla 2.

Áreas para ambientes A

Ambiente	Número Máximo de Estudiantes/Maestro	Área (M2/Estudiante)
Pre-jardín (3-4 años)	15	2
Jardín (4-5 años)	20	2
Transición (5-6 años)	30	2
Básica y media (6-16 años)	40	1,65 a 1,80
Especial (opcional)	12	1,85

Nota fuente: Norma técnica colombiana NTC 4595.

Los ambientes B, son lugares en los que se desarrolla trabajo individual y grupal, tales como biblioteca, aulas de informática y centros de ayuda educativa, las áreas que deben tener se muestran en la tabla 3.

Tabla 3.

Áreas para los ambientes B

Ambiente	Capacidad	Área (m2/estudiante)
Centro de recursos	Mínimo 20% del número de matrícula en una jornada	2,4
Salón de computadores	40 estudiantes	2,2

Nota fuente: Norma técnica colombiana NTC 4595.

En los ambientes C se desarrollan trabajos individuales y grupales en el que se usan equipos e instalaciones especiales, ejemplo de estos ambientes son los laboratorios y talleres, de acuerdo con las actividades que se llevan a cabo en estos ambientes, pueden ser de diferentes áreas, como se evidencia en la tabla 4.

Tabla 4.

Áreas para los ambientes C

Ambiente	Área (M2/Estudiante)
Laboratorio de Biología	2,2
Laboratorio de Física	2,2
Laboratorio de Química	2,2
Laboratorio Integrado	2,2
Aula de Tecnología	2,3 - 2,5
Taller de dibujo técnico y/o artístico	3
Taller de cerámica, escultura y modelado	3,5

Nota fuente: Norma técnica colombiana NTC 4595.

Los ambientes D, son específicos para la práctica de deportes, se caracterizan por requerir un área de gran tamaño, ventilación, iluminación y almacenamiento de material deportivo, las especificaciones para estos espacios, básicamente son que se tome como unidad de medida una cancha multiusos de *30 m x 10 m*.

Los lugares en los que se desarrollan actividades informales están agrupados como ambientes E, y se deben caracterizar por cumplir con un área del *30%* del área total construida en la institución, además deben garantizar la accesibilidad y evacuación.

Los ambientes F, son aquellos que permiten albergar al menos una tercera parte del número total de estudiantes matriculados en la institución, con condiciones especiales de comodidad auditiva y visual.

En cuanto a los ambientes pedagógicos complementarios, los cuales no están programados propiamente para el desarrollo del plan pedagógico de la institución, pero que su existencia apoya el correcto funcionamiento de la planta física, se plantean recomendaciones precisas, en primer lugar, se encuentran los ambientes para la administración, que hace referencia a los espacios para la dirección administrativa y académica, bienestar estudiantil y almacenamientos temporales, y se estipulo que para cumplir la norma deben poseer un área de $0,26 m^2$ por la cantidad de los alumnos de la institución, esto multiplicado por los porcentajes 60% , 20% y 20% respectivamente, para el restaurante y la cocina, se debe garantizar un área de $1,07 m^2$ por estudiante.

En segundo lugar, se encuentran los servicios sanitarios, para los cuales se recomienda tener especial atención al área como lo muestra la tabla 5, y la distancia entre estos y los ambientes A, además debe garantizarse que sean accesibles para personas con discapacidades.

Tabla 5.

Áreas para Servicios Sanitarios

Tipo	Capacidad (estudiante/aparato)	Área (m ² /aparato)
Preescolar	15 niña(o)s	3
Escolares	25 niña(o)s	3,6
Administración y docencia	25 adultos	3,6
vestidores	5 estudiantes por ducha hasta 40 estudiantes	5,5

Nota fuente: Norma técnica colombiana NTC 4595.

2.4.1.3. Requisitos especiales de accesibilidad. En este aspecto se indican las características que son necesarias para garantizar las condiciones de accesibilidad, se resaltan grupos como puertas, las cuales no deben tener un ancho útil inferior a 0,80 metros, las circulaciones deben tener un ancho mínimo de 1,80 metros, las áreas libres deben caracterizarse por estar señalizadas correctamente.

2.4.1.4. Instalaciones técnicas. Comprende las instalaciones con las que se debe proveer a los diferentes ambientes, con el fin de garantizar las condiciones básicas de funcionamiento, se clasifican en cuatro grupos así: instalaciones eléctricas, iluminación artificial, instalaciones eléctricas especiales e instalaciones hidráulicas, sanitarias, de gas y de aire.

2.4.1.5. Comodidad. Se indica las características ambientales necesarias para el buen desarrollo de las condiciones básicas de comodidad en aspectos tales como: comodidad visual, proveyendo de la luz natural y artificial adecuada para cada ambiente, comodidad térmica, con el fin de que el clima no sea un factor que perturbe el desarrollo de las actividades, y comodidad auditiva, para la buena audición sin que sea necesario la utilización de medios electrónicos de amplificación.

2.4.1.6. Seguridad. Hace referencia a los parámetros que deben tener los espacios de una institución para que los usuarios tengan condiciones de seguridad adecuadas, en factores tales como el diseño y la construcción de estructuras, el cual debe ser partiendo de la NSR 10 los medios de evacuación, riesgos y prevención contra vándalos.

2.4.1.7. Señalización. La NTC 4596 establece los factores a tener en cuenta al momento de diseñar y desarrollar métodos de señalización en los predios de la institución educativa para contribuir con la seguridad y la orientación de los usuarios.

2.4.2. Red de agua potable. La finalidad de un diseño de la red de agua potable, es suministrar el caudal necesario por cada uno de los puntos donde se requiere consumo de agua, con la presión requerida por los diferentes aparatos.

2.4.2.1. Trazado y numeración. El trazado de la red se realizará en un plano arquitectónico (Apéndice B), bordeando muros y en lo posible evitar espacios vacíos y cruzar inmuebles, debe indicarse la longitud de cada tramo y la simbología de cada aparato según corresponda.

Con respecto a la numeración de los tramos, es necesario enumerar donde se presente un cambio de dirección o cambio de caudal, iniciando de acuerdo al sentido del agua.

2.4.2.2. Dotación. La dotación de agua para el proyecto depende directamente del uso que tendrá. Para establecer las dotaciones se deberá tener en cuenta la tabla 6, obtenida de la Norma Técnica Colombiana NTC 1500 en la que se establecen las evaluaciones de consumo según el tipo de uso de la edificación.

Para la asignación de dotaciones se deberá tener en cuenta los requerimientos para instituciones educativas, restaurantes, auditorios, entre otras áreas que puedan ser utilizadas para poblaciones mayores o poblaciones externas a la población directamente de la institución. (Colegio 10, 2015).

Tabla 6.*Evaluación de consumo según la NTC 1500*

Industrias	80 litros/trabajador
Comercio, mercancías secas, casas de abastos, peluquerías y pescaderías	20 litros/m ² mínimo 400 litros día
Mercados	15 litros/m ²
Viviendas	200 litros/habitante/día a 250 litros/habitante/día
Universidades	50 litros/persona/día
Internados	250 litros/persona/día
Hoteles (a)	500 litros/habitación/día
Hoteles (b)	250 litros/cama/día
Oficinas	90 litros/persona/día
Cuarteles	350 litros/persona/día
Restaurantes	4 litros/día/comida
Hospitales	600 litros/persona/día
Prisiones	600 litros/persona/día
Lavanderías	48 litros/Kg de ropa
Lavado de carros	400 litros/carro/día
W.C. públicos	50 litros/hora
W.C. intermitentes	150 litros/hora
Circos, hipódromos, parques de atracciones, estudios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares	1 litro/espectador
Cabarets, casinos y salas de baile	30 litros/m ²
Cines, teatros y auditorios	3 litros/silla
Estaciones de servicio, bombas de gasolina, garajes y estacionamientos se colocará de acuerdo con los siguientes consumos:	
Para lavado automático	12000 litros/día/unidad
Para lavado no automático	7500 litros/día/unidad
Para bombas de gasolina	300 litros /día/surtidor
Para garajes y estacionamientos cubiertos	2 litros/día/m ² de área
Para oficinas y ventas de repuestos	6 litros/día/m ² de área útil
El suministro de agua para bares, fuentes de soda, refresquerías, cafeterías y similares se calculará con base en los siguientes consumos	
Área en m ²	Consumo diario
Hasta 30	1500 litros/m ²
De 31 a 60	60 litros/m ²
De 61 a 100	50 litros/m ²
Mayor de 100	40 litros/m ²
Riegos	
Piso Asfaltado	1 litro/m ²
Empedrados	1,5 litros/m ²
Jardines	2 litros/m ²
Piscinas	300 litros/persona
Duchas piscina	60 litros/persona

Nota fuente: Norma técnica colombiana NTC 1500.

2.4.2.3. Almacenamiento. Una vez establecida la dotación requerida por el proyecto, se procede a realizar el dimensionamiento del tanque de agua potable. Se deberá considerar la población, áreas de jardines, áreas de estacionamientos y otro tipo de factores para determinar el volumen del tanque.

Se deberá considerar una reserva de mínimo un (1) día de consumo sin entrada de agua por la red y deberá ser evaluado cuidadosamente, según las condiciones de servicio de la red de acueducto disponible. (Colegio 10, 2015)

2.4.2.4. Acometida. La acometida deberá dimensionarse teniendo en cuenta:

- Volumen del tanque
- Tiempo de llenado del tanque (no debe superar 12 horas)
- Longitud de la acometida
- Presión en la red (Usualmente el acueducto debe suministrar 15 m.c.a)

Con esta información se determina el caudal de llenado:

$$Q = \frac{\text{Volumen de diseño del tanque}}{\text{Tiempo de llenado}}$$

Se deberá calcular la pérdida unitaria de la acometida y definir el diámetro óptimo con el cual se cumplan los parámetros de velocidad establecidos en la NTC 1500. (Colegio 10, 2015)

2.4.2.5. Medidor. El diámetro requerido para el medidor de la acometida general de agua potable, se escoge de acuerdo a los caudales nominales de los catálogos comerciales, en este caso de acuerdo a la tabla 7.

Se deberá tener en cuenta el caudal de llenado del tanque que se determinó en el cálculo de la acometida del proyecto. Con esa información se consultan los catálogos de una marca suministrada por un proveedor local y se obtiene el diámetro apto para la acometida.

Se recomienda tener en cuenta los siguientes valores de caudales nominales para la selección del diámetro del medidor. (Colegio 10, 2015)

Tabla 7.

Diámetro del medidor.

Caudal Nominal (L/S)	Diámetro del Medidor
0.83	½"
1.39	¾"
1.94	1"
2.78	1 ½"
25.0	2"
55.56	3"
69.44	4"
166.67	6"
277.78	8"
444.44	10"
555.56	12"

Nota fuente: Colegio 10, lineamientos y recomendaciones para el diseño arquitectónico del colegio de jornada única.

2.4.2.6. Diseño red interna. La ruta crítica se define como el recorrido desde el punto de demanda más desfavorable hasta la descarga de la bomba.

Durante el recorrido de la ruta crítica se deben ir incorporando las unidades de los demás tramos de tubería que están prestando servicio. En este proceso se cuentan los diferentes tipos de aparatos, para cada uno de los cuales se asignan las unidades de suministro correspondientes de acuerdo a la tabla 8 de la NTC 1500. Para definir el diámetro de la tubería se obtiene el caudal según las unidades de Hunter requeridas por cada uno de los aparatos.

Además, se debe tener en cuenta la longitud de tubería de cada tramo, con el fin de multiplicarlas por el valor de las pérdidas unitarias, dicho valor proviene de las tablas de Flamant y de Hazen-Williams de acuerdo al diámetro determinado.

Tabla 8.

Unidades de consumo por aparatos sanitarios

Aparatos	Ocupación	Tipo De Control de Suministro	Unidades de Consumo
Inodoro	Público	Fluxómetro	10
Inodoro	Público	Tanque de limpieza	5
Orinal	Público	Fluxómetro de $\Phi = 2,5$ cm	10
Orinal	Público	Fluxómetro de $\Phi = 2,0$ cm	5
Orinal	Público	Llave	2
Lavamanos	Público	Llave	4
Tina	Público	Válvula mezcladora	4
Ducha	Público	Válvula mezcladora	4
Fregadero de servicio	Público	Llave	2
Fregadero de cocina	Hotel, restaurante	Llave	4

Tabla 8. (Continuación)

Inodoro	Privado	Fluxómetro	6
Inodoro	Privado	Tanque de limpieza	3
Lavamanos	Privado	Llave	1
Bidé	Privado	Válvula mezcladora	2
Tina	Privado	Válvula mezcladora	2
Ducha	Privado	Válvula mezcladora	2
Ducha separada	Privado	Válvula mezcladora	2
Fregadero de cocina	Privado	Llave	2
Lavadero de 1 a 3 compartimientos	Privado	Llave	3
Lavadora	Privado	Llave	2
Lavadora	Pública	Llave	4
Lavaplatos eléctricos	Privado	Llave	3
Lavaplatos eléctricos	Público	Llave	6

Nota fuente: Norma técnica colombiana NTC 1500.

Por otra parte, es necesario garantizar las presiones mínimas y los caudales de cada uno de los aparatos, en la tabla 7 de la NTC 1500 se establecen estos factores.

Tabla 9.

Caudales y presiones mínimas de operación para aparatos sanitarios.

Aparato Sanitario	Presión Residual Mínima En Kpa	Caudal Mínimo En L/S
Duchas	10	0,32
Sanitario tanque	7	0,19
Sanitario fluxómetro	15	0,95 a 2,5
Orinal	5	0,19
Orinal fluxómetro	15	0,95
Lavamanos	5	0,19
Vertederos o lavaplatos	5	0,28
Lavadoras	5	0,32
Llaves de manquera	5	0,32

Nota fuente: Norma técnica colombiana NTC 1500.

2.4.2.7. Cuarto de bombas. Teniendo en cuenta la arquitectura del proyecto, se sugiere proponer que el cuarto de bombas no sea enterrado y así evitar implementar pozo evector o daños en los equipos por posibles inundaciones.

Se recomienda el uso de equipos de velocidad variable y presión constante, de lo contrario se deberá utilizar tanque hidroacumulador para que regule los ciclos de encendido y apagado de las bombas.

2.4.2.8. Potencia de la bomba. La potencia del equipo se calcula teniendo en cuenta la siguiente expresión:

$$Potencia = \frac{Q * \gamma * H_t}{76 * n}$$

Donde:

- Q = Caudal
- γ = Peso específico del agua
- H_t = Cabeza dinámica total del equipo
- n = Eficiencia.

Se recomienda que la eficiencia utilizada para el cálculo no supere el 50%, ya que teniendo en cuenta la curva de la bomba, con esta eficiencia se podrá garantizar un óptimo funcionamiento del equipo y se reducirán las pérdidas de energía.

2.4.2.9. Calculo del N.P.S.H. (Altura de succión positiva). De acuerdo al libro de Rafael Pérez Carmona, Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones, en la tabla 4.3, el cálculo de la N.P.S.H. se expresa de la siguiente manera,

$$N.P.S.H = K - ADS$$

Siendo ADS, la altura dinámica de succión, la cual se determina teniendo en cuenta las dimensiones del tanque de almacenamiento y tomando como referencia 2 metros para la altura estática de succión, además se recomienda en la succión una velocidad entre 0,6 y 0,9 m/s. y se tiene en cuenta que de acuerdo a las unidades de hunter y con la ayuda de las tablas de Hazen Williams se determina la pérdida j.

2.4.3. Red de aguas residuales. El diseño se realizará para las aguas servidas producto de los aparatos sanitarios, dichas aguas serán conducidas desde las salidas de los aparatos hasta la red principal interior que posteriormente son conducidas a la caja receptora para luego conectar con el colector principal.

Con el fin de evitar variaciones marcadas en la presión que puedan destruir los sellos de los sifones, se hace necesario que la tubería de desagüe no funcione a tubo lleno, además se recomienda diseñar con una profundidad de la mitad de conducto o en casos extremos llevar a $\frac{3}{4}$ de la profundidad total.

2.4.3.1. Red de desagües. De acuerdo a las condiciones del sistema de alcantarillado del sector en dónde se proponga el proyecto, se recomienda un sistema independiente para la evacuación de aguas residuales y de aguas lluvias.

2.4.3.2. Acción de arrastre. Con el fin de garantizar que todos los materiales en suspensión sean arrastrados con el flujo, se debe establecer una velocidad mínima de 0,6 m/s y no mayor a 5 m/s (de acuerdo a código colombiano de fontanería).

En su defecto, se debe garantizar una fuerza tractiva mayor a 0,15 Pa. Además, se deben considerar parámetros tales como el caudal, diámetro mínimo de 6", La relación de caudales (Q/q_0). Se tiene en cuenta entonces como fuente para determinar estos valores las tablas (5.3, 5.6, y 5.7) del de Rafael Pérez Carmona, Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones.

Cuando las tuberías de los colectores externos estén en zonas verdes o peatonales, la profundidad mínima a la cota clave será de 0.75 m y en vías vehiculares será de mínimo 1.20 m.

2.4.3.3. Unidades de desagüe. De acuerdo al código colombiano de fontanería, en la tabla 10, se expone una relación para los diferentes aparatos sanitarios las unidades de descarga y los respectivos diámetros de desagüe.

Tabla 10.*Unidades de desagües de aparatos sanitarios*

Aparatos	Ocupación	Tipo de Control del Suministro	Unidades de Descarga	Diámetro de la Tubería de Desagüe mm (Pulgadas)
Inodoro	Publico	Fluxómetro	10	102 (4)
Inodoro	Publico	Tanque de limpieza	5	102 (4)
Orinal	Publico	Fluxómetro de $\Phi = 25,4$ mm (1 pulgada)	10	51(2)
Orinal	Publico	Fluxómetro de $\Phi = 19,0$ mm (3/4 pulgada)	5	51 (2)
Orinal	Publico	Tanque de limpieza	3	51 (2)
Orinal	Publico	Llave	2	51 (2)
Lavamanos	Publico	Llave	4	51 (2)
Tina/Ducha	Publico	Válvula mezcladora	4	51 (2)
Fregadero de servicio	Oficial, etc.	Llave	3	51 (2)
Fregadero de cocina	Hotel, restaurante	Llave	4	51 (2)
Inodoro	Privado	Fluxómetro	6	102 (4)
Inodoro	Privado	Tanque de limpieza	3	102 (4)
Lavamanos	Privado	Llave	1	51 (2)
Bidé	Privado	Llave	1	51 (2)
Tina	Privado	Llave	2	51 (2)
Ducha	Privado	Válvula mezcladora	2	51 (2)
Cuarto de baño	Privado	Un fluxómetro por cuarto	8	
Ducha separada	Privado	Válvula mezcladora	2	51 (2)
Fregadero de cocina	Privado	Llave	2	51 (2)
Lavadero de 1 a 3 compartimientos	Privado	Llave	3	51 (2)
Lavadora	Privado	Llave	2	
Lavadora	Publico	Llave	4	
Combinación de accesorios	Privado	Llave	3	
Poceta de aseo	Publico	Llave	3	
Lavaplatos eléctricos	Púbico/Privado	Llave	3/6	
Sifones de piso			1	51 (2)

Nota fuente: Norma técnica colombiana NTC 1500.

2.5. Marco Legal

La puesta en marcha de leyes colombianas que dan orden a la realización de proyectos de construcción se rigen bajo la constitución política de Colombia 1991. De acuerdo a esto se tendrán en cuenta las siguientes normas y lineamientos para la realización de la investigación.

- Norma Técnica Colombiana NTC 4595 2006-08-30 “Ingeniería Civil y Arquitectura, planteamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares”. Con el fin de identificar los lineamientos recomendados para el diseño y adaptación de las instituciones educativas en cuanto al espacio físico.
- Norma Técnica Colombiana NTC 4596 2006-08-30 “Señalización para instalaciones y ambientes escolares”. Para establecer los requisitos estipulados en cuanto a un sistema integral de señalización dentro de las instalaciones de una institución educativa.
- Colegio 10 “Lineamientos y recomendaciones para el diseño arquitectónico del colegio de jornada única” Ministerio de Educación Nacional.
- Norma Técnica Colombiana NTC 1500 2004-11-03 “Código Colombiano de fontanería”. Por medio del cual se identifican los requisitos mínimos para garantizar el funcionamiento correcto de los sistemas de abastecimiento de agua potable y los sistemas de desagüe de aguas negras.

- Reglamento Técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000, que está a cargo de la dirección de agua potable y saneamiento básico del ministerio de desarrollo económico.

Cápítulo 3. Diseño Metodológico

3.1. Tipo de Investigación.

Para iniciar un estudio, debe partirse de la indagación y la recolección de datos, esto mediante el uso de un tipo de investigación que permita alcanzar la información necesaria para su correcto desarrollo. (Caro, 2009) afirma:

Las investigaciones se clasifican según el nivel de profundidad, el diseño y el propósito, siendo el nivel de profundidad el alcance de la investigación, el diseño, la forma de alcanzar los datos para cumplir con los objetivos de estudio y el propósito alude a los fines del estudio, dentro de los tipos de investigación podemos encontrar: experimental, descriptiva, de campo, básica, aplicada, entre otras. (p.15).

El desarrollo de este proyecto implica una investigación de acuerdo al propósito del mismo, más exactamente de tipo aplicada, porque es el procedimiento que se emplea cuando existen trabajos orientados a la resolución de problemas prácticos. Ya que en la investigación se plantean alternativas que permitan a la Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro Del Municipio De Ocaña Norte De Santander, mejorar las condiciones del espacio físico y de las redes hidrosanitarias.

Además, se tiene en cuenta que es de tipo descriptiva, que como su nombre lo indica describe de modo sistemático las características de una población, situación o área de interés. Aquí los investigadores recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a

fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento, su objetivo es llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. (Varieduca, 2017). Debido a que se permite identificar las condiciones actuales del espacio físicos y de las redes hidrosanitarias de la Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro Del Municipio De Ocaña Norte De Santander.

3.2. Población

De acuerdo a (Caro, 2009, pág. 54), población es el conjunto de todos los elementos objeto de una investigación, por ende la población de estudio para esta investigación, está conformada por La Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro Del Municipio De Ocaña Norte De Santander que se encuentran en la lista de candidatos para la implementación de la jornada única.

3.3. Muestra

Es una parte de la población que debe reunir las mismas características de esta para que sea representativa (Caro, 2009, pág. 54).

La muestra escogida para llevar a cabo este trabajo de investigación es La Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro Del Municipio De Ocaña Norte De Santander, que es dirigida por el Rector Jhony Batista Becerra (Teléfono: 5623222).

3.4. Instrumentos para la recolección De Información.

La técnica a usar para la recolección de la información necesaria para el desarrollo de este proyecto es la observación estructurada, por medio de un trabajo en campo, que consiste principalmente en una inspección visual y toma de medidas, también se empleó la entrevista informal, con el fin de conocer antecedentes y aspectos de la institución, para posteriormente realizar el análisis de las evaluaciones partiendo de las Normas y estipulaciones que requiere la Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro del Municipio De Ocaña Norte De Santander.

3.5. Tabulación y análisis de la información.

La información recolectada en las visitas a campo será analizada de manera cuantitativa y cualitativa, de acuerdo a la forma re su recolección, para poder dar el cumplimiento a los objetivos propuestos. Las conclusiones que se obtengan de los diferentes análisis se presentaran en una serie de cuadros, lo cual facilitará su interpretación. Además, las evaluaciones realizadas a la información serán apoyadas en las normas a las que se pretenden dar cumplimiento con este proyecto.

Cápítulo 4. Resultados

Con el fin de realizar el análisis de las condiciones del espacio físico y redes hidrosanitarias de la institución y para evaluar el cumplimiento de estos factores, conforme a lo dispuesto en las normas NTC 4595 y NTC 4596 se realizó un diagnóstico inicial de la institución en el que se describió cada uno de los ambientes, seguidamente para la evaluación de dichos espacios se continu  el orden de los aspectos recomendados por las normas mencionadas.

4.1. Diagnóstico inicial de la institución.

Con la intención de lograr conocer condiciones actuales de la institución educativa, se hicieron visitas técnicas; para recolectar la información se hizo mediante el formato 01 (ver Figura 3), con la cual se elaboró un catastro completo de los espacios físicos con los que cuenta la institución, en el apéndice C se aprecia el catastro obtenido. La institución suministro un plano el cual se encuentra desactualizado, lo que conlleva a realizar la topografía del terreno a través de un sistema GPS y de esta manera se determinó la ubicación georreferenciada de cada espacio, esta información se aprecia en los apéndices A y B.

El Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro, presenta insuficiencia en los espacios y ambientes necesarios para una educación integral, es decir no existen las suficientes aulas para la comodidad de los estudiantes, el deterioro de algunas de estas aulas es evidente, debido primordialmente al abandono y falta de mantenimiento, no existe evidencia

tanto del diseño estructural de los espacios y salones más antiguos de la institución como de las redes hidrosanitarias de la institución.

4.1.1. Descripción del espacio físico. En las visitas técnicas realizadas a la Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro y de acuerdo al análisis de la topografía existente de la institución, se pudo determinar que está ubicado en un área total de 3,1 Ha, con un porcentaje del 10,8% de dicha área construida con la planta física.

Está conformado por 22 aulas de clases, 1 laboratorio de ciencias básicas, 2 baños, 1 cocina, 1 restaurante, y una oficina donde funcionan la rectoría y la secretaría general, acompañado de un extenso terreno de zona verde, en la tabla 11 se describen las características de estos espacios.

Tabla 11.

Descripción de espacios existentes

Espacio	Descripción
Laboratorio De Ciencias Básicas	Presenta paredes, pisos, ventanas y puertas en buen estado, el techo hecho de zinc, está totalmente dañado, debido a esto los mesones recubiertos en baldosa blanca, se encuentran en mal estado debido a la exposición que presentan al ambiente. Las instalaciones eléctricas y las correspondientes de agua y gas para los usos propios del laboratorio no presentan mayores daños.
Salón 01	Tiene paredes, pisos, techo, puertas y ventanas en buenas condiciones lo mismo que las instalaciones eléctricas.
Salón 02	Tiene paredes, pisos, techo, puertas y ventanas en buenas condiciones lo mismo que las instalaciones eléctricas.
Salón 03,	Tiene paredes, pisos, techo, puertas y ventanas en buenas condiciones lo mismo que las instalaciones eléctricas.
Salón 04	Tiene paredes, pisos, techo, puertas y ventanas en buenas condiciones lo mismo que las instalaciones eléctricas.
Salón 05	Tiene paredes, pisos, techo, puertas y ventanas en buenas condiciones lo mismo que las instalaciones eléctricas.

Tabla 11. (Continuación)

Salón 06	Tiene paredes, pisos, techo, puertas y ventanas en buenas condiciones lo mismo que las instalaciones eléctricas.
Salón 07	Tiene paredes, pisos, techo, puertas y ventanas en buenas condiciones lo mismo que las instalaciones eléctricas.
Salón 08	Tiene paredes, pisos, techo, puertas y ventanas en buenas condiciones lo mismo que las instalaciones eléctricas
Salón 09	Tiene paredes, pisos, techo, puertas y ventanas en buenas condiciones lo mismo que las instalaciones eléctricas
Salón 10	Tiene paredes, pisos, techo, puertas y ventanas en buenas condiciones lo mismo que las instalaciones eléctricas.
Salones 11, 12, 13, 14, 15, 16 Y 17	Están en una maloca de 48 metros de diámetro, la cual tiene pisos en regulares condiciones, el techo está hecho en madera y cañabrava, apoyada en cerchas de acero el cual se encuentra en buenas condiciones, las divisiones para los salones son en paredes de ladrillo y son de dos 2,50 metros de altura, la forma de cada salón es circular, posee conexiones eléctricas adecuadas.
Salones 19, 20, 21 Y 22	Son salones de forma irregular, muy pequeños, con aislamiento auditivo deficiente, las paredes, el piso, ventanas y puertas se encuentran en regulares condiciones, las instalaciones eléctricas están en buenas condiciones
Salón 18	Es un aula en forma de maloca con 16 metros de diámetro, con paredes en buenas condiciones, igual que las ventanas puertas e instalaciones eléctricas, sin embargo, el piso y el techo se encuentran en regulares condiciones.
Secretaria General	Es de forma rectangular, con paredes, piso, ventanas y puertas en buen estado, el techo es de tejas de arcilla, en buenas condiciones, igual que las instalaciones eléctricas, además este espacio funciona como Biblioteca y Archivo.
Bodega	Es un espacio cerrado con poca iluminación, las paredes y el techo se encuentran en buenas condiciones, lo mismo que el piso y las puertas.
Oficina Principal	Está dividida en dos partes, donde funciona la oficina del rector y la de su secretaria, cuenta con paredes, techo y pisos en buenas condiciones
Comedor	Es un espacio abierto con un techo en eternit y mesones en ladrillo y concreto, y el piso se encuentra en buenas condiciones.
Cocina	Tiene un área pequeña, con techo de zinc en buenas condiciones, paredes en ladrillo sin daños visualizados, puerta y ventanas en buenas condiciones y pisos en baldosa deteriorados por el paso de los años.
Baño De Los Profesores	Está en óptimas condiciones en cada factor mencionado anteriormente
Baño De Los Alumnos	Tanto de niñas como de niños, se encuentra en buenas condiciones físicas, es decir sus paredes, techos, ventanas y pisos no presentan daños reflejados.
Portería	Con un área pequeña, pero con características físicas en buenas condiciones.

Nota. La tabla muestra una breve descripción de cada uno de los ambientes que conforman la Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro. Fuente: Autor del proyecto.

		<p>PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL ESPACIO FÍSICO Y REDES HIDROSANITARIAS DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA COLEGIO ARTÍSTICO RAFAEL CONTRERAS NAVARRO DEL MUNICIPIO DE OCAÑA NORTE DE SANTANDER.</p>									
Formato 01: Datos de recolección de datos de campo											
Fecha de visita:				Lugar: COLEGIO ARTÍSTICO RAFAEL CONTRERAS NAVARRO							
Dirección:				Responsable: Andrea Johana Bacca Celis							
ESPACIO		CARACTERÍSTICAS									
LAB1		Tipo de Espacio		Tipo de Ambiente		Forma					
		Largo (m)		Ancho (m)		Área (m ²)					
LAB1		Estado Físico Elementos									
		Cubierta		Paredes		Pisos		Ventanas		Puertas	
		SI		Material		Material		Tipo		Largo (m)	
				Ladrillo/Bloque						Ancho (m)	
		NO		Estado		Estado		Área (m ²)		Área (m ²)	
				Bueno				Estado		Estado	

Figura 3. Formato para la recolección de datos de campo.

Fuente: Autor del proyecto.

4.2. Evaluación del espacio físico conforme a la NTC 4595 y NTC 4596.

La norma técnica colombiana NTC 4595, Ingeniería Civil y Arquitectura, planteamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares, presenta disposiciones en los siguientes temas con el fin de llevar a las instituciones educativas que la implementan a ser de mejor calidad.

- Aspectos generales de planeación
- Clases de ambientes
- Accesibilidad
- Instalaciones de Carácter Técnico

- Comodidad
- Seguridad

Para efectos de esta evaluación se tuvo en cuenta la cantidad de alumnos matriculados durante el año 2017 en la institución, en la tabla 12 se evidencia la cantidad de estudiantes y grado.

Tabla 12.

Alumnos matriculados para el año 2017

Grado	Cantidad de Alumno por Grado	Grado	Cantidad de Alumno por Grado
6	19	8	24
6	32	9	27
6	32	9	27
7	26	10	27
7	25	10	27
8	25	11	40
Total			331

Nota. La tabla muestra el número de estudiantes matriculados en el 2017 para los diferentes grados escolares.

Fuente: Autor del proyecto.

4.2.1. Aspectos generales de planeación. La Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro, se encuentra a 2 kilómetros aproximadamente de distancia del casco urbano del municipio de Ocaña, sin embargo, la población estudiantil a la que atiende esta institución proviene en un gran porcentaje de veredas cercanas a esta, se evidencia entonces que el no cumplimiento de esta recomendación se da debido a esta problemática.

La zona donde está construido no presenta mayor riesgo de accidentes por causas naturales o humanas, no es un terreno pantanoso, relleno o vulnerable a deslizamientos, por otra parte, muestra problemas de inundaciones debido a la pendiente del terreno y a la de los lotes aledaños.

El lote del colegio cuenta con una vía de dos carriles de tráfico medio, por donde circula el servicio público de transporte, y que cuenta con la señalización necesaria para un uso adecuado de la misma, cuenta con los servicios públicos de agua potable, y energía eléctrica, además de teléfono y recolección de basuras.

En relación con las alturas de edificación permitidas la Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro no presenta mayor problemática ya que las aulas y demás infraestructura están construidas en un nivel.

Lo cerramientos de las instituciones no son obligatorios, sin embargo, con el fin de delimitar el terreno y por seguridad el colegio durante muchos años ha tenido un cerramiento elaborado muy informalmente en alambre y madera, actualmente ésta cerca ordinaria se encuentra en muy malas condiciones.

4.2.2. Clasificación de los ambientes. De acuerdo al capítulo 4 de la NTC 4595, las instalaciones escolares son clasificadas en ambientes pedagógicos básicos y ambientes pedagógicos complementarios, por ende, cada espacio físico de la Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro fue clasificado de acuerdo a las características

expuestas por la norma, y además se tuvo en cuenta la comparación con el área recomendada y se hizo necesario la utilización de la nomenclatura dada por la norma juntamente con una propia para los espacios de la institución como se muestra en la tabla 13.

Tabla 13.

Clasificación de ambientes existentes

Tipo de Ambiente	Descripción	Cantidad
Ambiente A	Aulas de clases	22
	Biblioteca	0
Ambiente B	Aulas de información	0
	Sala de computación	0
	Laboratorio de biología	0
	Laboratorio de física	1
	Laboratorio de química	0
Ambiente C	Laboratorio integrado	0
	Aula de tecnología	0
	Taller de dibujo técnico	0
	Taller de cerámica, escultura y modelado	0
Ambiente D	Cancha multiusos	0
Ambiente E	Espacio libre para evacuación	1
Ambiente F	Aulas múltiples	0
	Salón de música	0
	Administrativos	2
	Bienestar estudiantil	0
Ambiente Pedagógico Complementario	Almacenamiento	1
	Parqueaderos	1
	Servicios sanitarios	2
	Cafetería - cocina	2

Nota. La tabla muestra la clasificación y la cantidad de los diferentes ambientes que se encuentran dentro de la institución. Fuente: Autor del proyecto.

4.2.2.1. Ambientes A. En la Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro, existen 22 aulas de clases, divididas en 10 salones de forma regular en óptimas condiciones, 8 salones de forma circular y 4 salones de forma irregular, que permiten que se dé el trabajo individual de manera satisfactoria.

Partiendo de la cantidad de alumnos matriculados para el año 2017, se tendrá en cuenta que según la tabla 2, (Áreas para ambientes A), es necesario que por cada maestro en un aula de clases haya 40 estudiantes, y que para cada estudiante se use entre $1,65 m^2$ y $1,80 m^2$, para efectos de este proyecto se recomienda un área de $1,75 m^2$ por estudiante.

En la tabla 14 se presenta los ambientes tipo A cumplen con la recomendación, suponiendo que en cada aula de clases haya 40 estudiantes.

Tabla 14.

Ambientes A que cumplen área recomendada

Aula	Área m^2	Cumple	Aula	Área m^2	Cumple
S1	66,6	No	S11	132,7	Si
S2	66,6	No	S12	132,7	Si
S3	66,6	No	S13	132,7	Si
S4	66,6	No	S14	132,7	Si
S5	66,6	No	S15	132,7	Si
S6	102	Si	S16	132,7	Si
S7	102	Si	S17	132,7	Si
S8	63	No	S18	200,96	Si
S9	63	No	S19	45	No
S10	63	No	S20	45	No

Nota. La tabla muestra los ambientes de la institución educativa clasificados como ambiente A, y el área correspondiente a cada ambiente según cumple o no. Fuente: Autor del proyecto.

4.2.2.2. Ambientes B. En la Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro no existen ambientes de este tipo, es decir no hay biblioteca, sala de computo o un centro de ayuda educativa, por lo que los alumnos se han visto obligados a usar ambientes A para el tipo de enseñanza que se deben brindar en estos.

4.2.2.3. Ambientes C. El único ambiente de este tipo que hay en la institución es un laboratorio de química que actualmente no está en uso debido a su mal estado físico, sin embargo, él área que es de **124 m²** cumple con la recomendación de que para un alumno de un grupo de 40 el área individual debe ser de **2, 2 m²**.

4.2.2.4. Ambientes D. A pesar de que el área libre sin construir de la institución es suficientemente grande, no existe un lugar adecuado para practicar deportes de forma individual o colectiva.

4.2.2.5. Ambientes E. Con respecto a los pasillos de la institución, estos cumplen con lo requerido en la norma, ya que su área corresponde a un área no mayor al 30% total construida, sin embargo, el área no construida de la institución entra en esta categoría ya que es usada como lugares que permiten el desarrollo de actividades informales.

4.2.2.6. Ambiente F. Dentro de la institución educativa no existe un ambiente de esta categoría que permita albergar al menos una tercera parte del total de los estudiantes, es decir no existe un área múltiple o teatro.

4.2.2.7. Ambientes pedagógicos complementarios. La institución cumplió con la recomendación hecha por la NTC 4595, acerca de los ambientes para la administración, que hace referencia a los espacios para la dirección administrativa y académica, bienestar estudiantil y almacenamientos temporales, esto se evidencia en la tabla 15.

Tabla 15.

Ambientes complementarios que cumplen con el área recomendada

Ambiente	Espacio	Área m^2	Cumple
Dirección administrativa	Secretaría	160	Si
	Rectoría	60,8	No
Servicios generales	Portería	13,86	No
	Bodega	25,76	Si

Nota. La tabla muestra los ambientes de la institución educativa clasificados como ambientes complementarios, y el área correspondiente a cada ambiente según cumple o no. Fuente: Autor del proyecto.

El restaurante y la cocina, al ser ambientes opcionales de implementar por cada institución, debe tenerse en cuenta que son espacios que en un solo turno deberá albergar a un tercio de los estudiantes matriculados y que en el caso de ésta institución el comedor deberá tener un área de $1,07 m^2$ por estudiante, sin embargo al comparar con el área existente ($28,6 m^2$) para comedores se concluye que no cumple con lo establecido.

Con respecto a los servicios sanitarios, que de acuerdo a las disposiciones de la NTC 4595, la capacidad de cada aparato sanitario será de 25 alumnos por aparato y de acuerdo a la cantidad de alumnos este año en la institución (331), de los cuales 197 son niñas y 134 niños, la institución entonces no cumple con esta recomendación como se evidencia en la tabla 16, además se aprecia que no cumple la distancia mínima requerida desde el lugar más lejos que es de 50 metros, no existe al menos un sanitario o lavamanos accesible para personas con limitaciones.

Tabla 16.

Servicios sanitarios existentes

Servicios Sanitarios	Cantidad De Aparatos	Área Por Aparato (m^2)	Cumple
Baño Niñas	4	3,61	Si
Baños Niños	2	3,61	Si
Orinales Niños	4	2,,47	No
Servicios Sanitarios	Cantidad De Aparatos	Área Por Aparato (m^2)	Cumple
Baño Maestros	2	3,6	Si
Baños Maestras	2	3,6	Si

Nota. La tabla muestra los servicios sanitarios que existen en la institución, y el área correspondiente a cada ambiente según cumple o no. Fuente: Autor del proyecto.

4.2.3. Requisitos especiales de accesibilidad

4.2.3.1. Puertas. En la institución existen 36 puertas de las cuales todas cumplen con el ancho mínimo requerido por la norma que es de 0,8 metros. Con respecto al portón de la entrada la norma recomienda que abra hacia afuera y en este aspecto la institución no cumple.

4.2.3.2. Corredores. Las áreas para los corredores en la institución, en la zona de los salones cumple con el año requerido por la norma, ya que tienen 2,5 metros de ancho, sin embargo, en la zona de las oficinas el ancho es de menos de un metro, lo que dificulta el paso de los estudiantes que es constante.

4.2.3.3. Rampas. En la institución no existen rampas.

4.2.3.4. Escaleras. En la institución al ser edificaciones de un piso solo existen escalones para vencer las pendientes, los cuales cumplen con el ancho mínimo de 1,20 metros y tienen huellas de 0,30 metros y contrahuellas de 0,17 metros.

4.2.3.5. Áreas Libres. La vía principal de la institución es una carretera afirmada, es decir no posee ningún tipo de pavimento lo que evidencia que no es antideslizante, además las áreas libres de la institución que prácticamente son todas accesibles a los estudiantes, no están señalizadas.

4.2.4. Instalaciones Técnicas.

4.2.4.1. Instalaciones Eléctricas. En ambientes A no se cumple la norma ya que solo están instalados tomacorrientes dobles en una de las paredes de los salones, en ambientes B y C, y para este caso el laboratorio de química, posee tomacorrientes en cada mesón y se evidencia que cumple con las especificaciones de la norma, en los ambientes complementarios de la institución existe un tomacorriente doble, pero sin tener en cuenta las áreas que debe cumplir cada uno.

4.2.4.2. Iluminación artificial. Con respecto a la iluminación artificial dentro de la institución se evidencia que en todos los espacios se usan lámparas fluorescentes e incandescentes, los interruptores están ubicados dentro de los salones cerca a la puerta, con excepción de los baños en lo que se ubican fuera de los mismos, al ser una jornada diurna no se ha tenido vital cuidado en la iluminación de espacio libre de la institución.

4.2.5.Comodidad.

4.2.5.1.Comodidad Visual. En todos los espacios se garantiza la visibilidad para el desarrollo de las distintas actividades pedagógicas, es decir cada espacio cuenta con las ventanas y la luz artificial necesaria.

4.2.5.2.Comodidad Térmica. Todos los ambientes están provistos por ventilación natural, tales como ventanas y aberturas para paso de aire.

4.2.5.3.Comodidad Auditiva. De acuerdo a la ubicación de la institución este aspecto permite las condiciones ambientales básicas de acomodamiento acústico.

4.2.6. Seguridad. La institución no cuenta con la señalización necesaria con respecto a la existencia de una ruta vehicular, el cerramiento es de alambre de púas y se encuentra en gran deterioro lo que incumple la prevención de actos vandálicos, solo existe un extintor en la institución, con respecto al aseo, es evidente el descuido hacia el área libre de la institución.

4.2.7. Señalización. La institución educativa no cumple los parámetros recomendados por la NTC 4596 con respecto a este factor fundamental en la calidad de un colegio, ya que no existen señalizaciones dentro de la institución y las correspondientes a vías principales de acceso no se encuentran en las mejores condiciones.

4.3. Guía de adaptación.

Con el fin de satisfacer las disposiciones de la NTC 4595 y 4596, se creó una guía que contiene de manera clara y específica las falencias que presenta la Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro, además de las recomendaciones más óptimas para dar cumplimiento al segundo objetivo de este proyecto, como se evidencia en el apéndice E, complemento a esto se presenta un plano arquitectónico de la institución con las futuras ampliaciones o construcciones propias del espacio físico, (ver Apéndice B).

4.4. Diseño redes hidrosanitarias.

4.4.1. Descripción inicial redes hidrosanitarias.

4.4.1.1. Red de agua Potable. El suministro permanente de agua potable proviene de la empresa de servicios públicos ESPO s.a. a través de una tubería de una pulgada de diámetro (2") y sus derivaciones por medio de tuberías de media pulgada de diámetro (1/2"), que llega a dos

tanques de almacenamiento cada uno de 1000 litros, lo que no cumple las normas para almacenamiento de al menos un día de consumo, el estado actual de la red es bueno, ya que no presenta inconvenientes debido a exposiciones, suministra agua a cuatro (4) lavamanos, ocho (8) sanitarios, Un (1) lavaplatos, sin embargo los aparatos sanitarios existentes dentro de la institución no son suficientes para cubrir las necesidades de toda la comunidad estudiantil, administrativos y docentes, no se evidencia la existencia de bebederos necesarios para el buen desarrollo de las actividades deportivas incluidas en el plan pedagógico.

4.4.1.2. Red de aguas residuales. En la vereda las Peñitas, del corregimiento las Liscas, donde se encuentra ubicada la institución educativa, no se cuenta con un sistema de alcantarillado, por lo cual los habitantes de este sector rural del municipio de Ocaña han utilizado otros métodos de recolección y tratamiento de las aguas residuales, el sistema utilizado en el colegio Artístico Rafael Contreras Navarro, está conformado por dos pozos de PVC de 1000 litros, ubicados paralelamente y conectados entre sí para realizar un proceso de decantación, alimentados por tubería de 4 pulgadas los cuales reciben el agua proveniente de la cocina, además existe una trampa de grasas que actualmente no está en funcionamiento, para el debido drenaje de estas aguas servidas, cada tanque está conectado a una tubería de 4 pulgadas que funciona con el sistema de drenaje llamado espina de pescado, las aguas servidas provenientes de las unidades sanitarias son recolectadas por un pozo en concreto de 12 m³ y usa el mismo sistema de drenaje denominado espina de pescado, sin embargo a la hora de diseñar este sistema no se tuvo en cuenta el tipo de suelo predominante en este sitio y el sistema colapso, es decir al ser un terreno arcilloso (pan de jabón) posee permeabilidad muy lenta, por lo cual cada 6 meses debe hacerse mantenimiento y bombeo de forma manual a los pozos.

4.4.1. Propuesta de diseño red de agua potable.

De acuerdo a las características de la Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro, se plantea que es necesario rediseñar la red interna, donde se incluya la construcción de un almacenamiento adecuado de agua, la implementación de suficientes aparatos sanitarios y los bebederos recomendados, además de conectar las instalaciones sanitarias existentes, como se presenta en la tabla 17.

Tabla 17.

Aparatos existentes y propuestos

Servicios Sanitarios Existentes	Cantidad de Aparatos	Área por Aparato (m^2)
Baño Niñas	4	3,6
Baños Niños	2	3,6
Orinales Niños	2	3,6
Servicios Sanitarios Existentes	Cantidad de Aparatos	Área por Aparato (m^2)
Baño Maestras	3	3,6
Baños Maestros	2	3,6
Orinales Niños	1	3,6
Servicios Sanitarios Existentes	Cantidad de Aparatos	Área por Aparato (m^2)
Baño Niñas	5	3,6
Baños Niños	3	3,6
Orinales Niños	2	3,6
Ducha	2	3,6

Nota. Entiéndase aparato como un sanitario u orinal más un lavamanos. Fuente: Autor del proyecto.

4.4.1.1. Dotación. El agua que requiere la Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro está dada por la tabla 5, la cual establece que para espacios como los que se requieren en una institución de estas características, de esta manera se muestra en la tabla 18 que:

Tabla 18.

Evaluación de consumo de la Institución

Tipo	Cantidad		Dotación diaria total
Alumnado Externo Docentes y administrativos	600 Personas	40 (Lts/Persona)	24000 litros/día
Zona Verde	100 m ²	2 (Lts/m ²)	200 litros/día
Cocina y Restaurante	600 alimentos	4 (Lts / alimento)	2400 litros/día
Total			26600 litros/día

Nota. Fuente: Autor del proyecto.

4.4.1.2. Dimensionamiento del tanque de almacenamiento de agua potable. Luego de determinada la dotación requerida por la Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro, se procede a realizar el dimensionamiento del tanque de agua potable, teniendo principalmente las siguientes consideraciones:

- La dotación diaria total requerida por la institución es de 26,6m³ por día.
- Se recomienda que el volumen del tanque garantice el abastecimiento de agua para un día de servicio.

De acuerdo a las características de la institución se determina que la mejor opción es un tanque en concreto subterráneo.

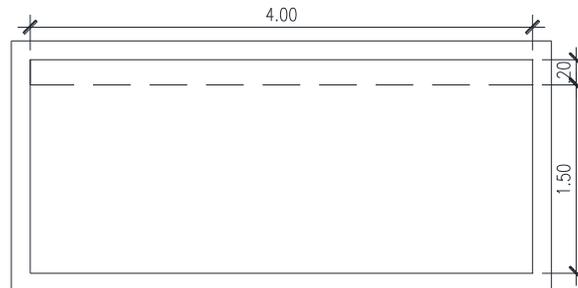


Figura 4. Dimensiones tanque de almacenamiento

Fuente: Autor del Proyecto

El volumen del tanque es de 27,000 *lts* por día, el tiempo de llenado será de (6) horas, es decir 21600 segundos, la longitud de la acometida y la presión en la red que debe ser de 15 m.c.a, tenemos:

$$Q_{\text{llenado}} = (27000 \text{ litros}) / (21600 \text{ segundos}) = 1,25 \text{ lts/seg}$$

$$Q_{\text{llenado}} = (27 \text{ m}^3) / (6 \text{ horas}) = 4,5 \text{ m}^3/\text{hora}$$

4.4.1.3. Dimensionamiento de la acometida del proyecto. Teniendo en cuenta de que la acometida corresponde a un tramo de tubería que inicia en la red pública y termina en el medidor que suministra el agua a la institución, es necesario determinar el diámetro de la acometida partiendo de que esta va directamente al tanque bajo, por lo que, para un rango de tiempo de 24 horas, debe llenarse el tanque entre 4 y 6 horas con una velocidad entre 1.0 y 1.5 m/s, se tiene de esta manera que:

Usando las tablas de Hazen-Williams, se determina el diámetro ideal para la acometida del proyecto, partiendo del caudal máximo es 1,25 *lts/s* y la velocidad 1,1 m/s, como se muestra en la tabla 19.

Tabla 19.

Especificaciones acometidas del proyecto

Material	Q (l/s)	V(m/s)	h _v (m)	j (m/m)	Φ
PVC	1,25	1,1	0,0588	0,0276	1 1/2

Nota. Fuente: Autor del proyecto

4.4.1.4. Medidor. De acuerdo a las recomendaciones dadas por los lineamientos para Colegio 10, el medidor dependerá del caudal nominal que en este caso es **1,25 *lts/s***, poniéndose en consideración con los catálogos comerciales, como se muestra en la tabla 6, arrojando un diámetro de medidor de 3/4".

Además, es necesario que el medidor cuente con una caja de seguridad, un registro de corte y una válvula de registro intrapredial. Por lo que se recomienda las siguientes dimensiones.

Largo: 0,60 m

Alto: 0,30 m

Ancho: 0,15 m

4.4.1.5. Diseño red interna. Para el cálculo de la red interna de agua potable de la institución, se usará el método de descarga de Hunter, el cual inicia con la designación de unidades de tramo, teniendo en cuenta los aparatos existentes en los mismos, dichas unidades se escogen de la tabla 8, partiendo de un inventario de los aparatos existentes (ver tabla 20) y propuestos de la Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro.

Tabla 20.

Aparatos sanitarios existentes, unidades de gasto y consumo.

Aparatos	Cantidad	Unidades De Gasto	Consumo (Lts/Seg)
Inodoro Fluxómetro	22	10	0,5
Lavamanos	26	4	0,13
Orinal	6	2	0,19
Ducha	2	4	0,22
Lavaplatos Doble	1	4	0,19
Poceta De Laboratorio	9	2	0,13

Nota. Fuente: Autor del proyecto

De acuerdo a los datos recopilados y a los demás calculados, se realiza el diseño de los tramos iniciales de agua potable para la Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro. En la tabla 21 se muestra el resumen de los cálculos realizados para llegar al diseño de la red.

Tabla 21.*Resumen calculo red agua potable.*

Punto o Tramo	Unidad	Q	V	hv	C	j	D	Longitud de tubería			J	Presión
	Un	l/s	m/s	m.c.a.	Fricción	m/m	pulg.	Horizontal	Acc	Total	m.c.a.	m.c.a.
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15
12 10	388	6,474	1,416	0,105	150	0,0243	3	46,3	0,54	46,8	1,14	13,76
10 8	388	6,474	1,416	0,105	150	0,0243	3	13,6	3,34	16,9	0,41	13,24
8 6	168	3,742	0,820	0,036	150	0,0088	3	21,8	3,34	25,1	0,22	12,98
6 4	132	3,307	0,724	0,025	150	0,0067	3	151,8	3,34	155,1	1,04	11,92
4 2	128	3,259	0,714	0,024	150	0,0065	3	23,7	3,34	27,0	0,18	11,72
2 1	8	0,440	1,540	0,120	0,0001	0,0110	1 1/4	64,85	3,64	68,5	0,75	10,84
10 11	388	6,474	1,416	0,105	150	0,0243	3	14,427	18,65	33,1	0,80	12,85
8 9	220	4,371	0,959	0,050	150	0,0118	3	130,6	3,34	133,9	1,58	11,61
6 7	36	1,437	1,275	0,083	0,0001	0,0363	1 1/2	25,7	3,5	29,2	1,06	11,84
4 5	8	0,440	1,540	0,120	0,0001	0,0110	1 1/4	14,8	3,64	18,4	0,20	11,60
2 3	120	3,150	0,690	0,020	150	0,0060	3	66,79	3,34	70,1	0,42	11,28

Nota. Fuente: Autor del proyecto

4.4.1.6. Potencia de la bomba. Se tiene en cuenta la siguiente ecuación:

$$P_{HP} = \frac{\gamma Ht Q}{76\eta}$$

$$P_{HP} = \frac{\left(\frac{1Kg}{l}\right) (50 m) (1,25 \frac{l}{s})}{76 * 0,50}$$

$$P_{HP} = 1,64 Hp$$

4.4.1.7. Calculo de la succión. Se tiene en cuenta las dimensiones del tanque:

- **Accesorios:**

1 vál de pie con col 3" Cu: 1 x 12.29 = 12.93 m

3 codos r.m. 90° 3" Hg: 3 x 1.17 = 4.170 m

1 salida de tubería 3" Hg: 1 x 2.75 = 1.560 m

Total, accesorios = 18.66 m

Longitud total: 1,50 + 0,20 + 18,66 = 19,36 m

Perdidas J: 19,36 * 0,0243 = 0,500 m

4.4.1.8. Cálculo de la N.P.S.H.

N.P.S.H. = $K - ADS$

Para Ocaña K (De acuerdo a la Tabla 4,3 de

Rafael Carmona con $T=22^{\circ}$ y m.s.n.m.= 1202. = 8,65 m. c. a.

La altura dinámica de succión ADS = 2,50 m. c. a.

N.P.S.H. (8,65 - 2,50) = 6,15 m. c. a.

4.4.2. Propuesta de diseño red de aguas residuales.

El diseño se realizará para las aguas servidas producto de los aparatos sanitarios que se encuentran dentro de la Institución Educativa Colegio Artístico Rafael Contreras Navarro, dichas aguas serán conducidas desde las salidas de los aparatos hasta la red principal interior que posteriormente son conducidas a la caja receptora para luego conectar con el colector principal.

De acuerdo a la tabla 10, se determina el diámetro y las unidades de descarga por la cantidad de aparatos existentes en la institución, como se muestra en la tabla 22.

Tabla 22.

Diámetros y unidades de descarga.

Aparatos	Cantidad	Diámetro Tub. Desagüe (Pulg)	Unidades De Descarga	Total Unidades De Descarga
Inodoro Fluxómetro	22	4	10	220
Lavamanos	26	2	4	104
Orinal	6	2	2	12
Ducha	2	2	4	8
Lavaplatos Doble	2	2	4	8
Poceta De Laboratorio	9	2	4	36

Nota. Fuente: Autor del proyecto

Total, unidades de descarga del C.I.C. = 388

Teniendo en cuenta que para este proyecto un pie cubico se tomó como base de sistema unitario y se le llamó unidad de descarga, para pasar de un número de unidades de hunter a caudal en redes sanitarias, se utiliza la tabla 5.3 del libro de Rafael Pérez Carmona instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones, dado que en condiciones no favorables la entrega de los aparatos se produce de manera instantánea.

Para un total de 388 unidades, se tiene un caudal de 7,75 l/s (caudal de diseño).

Tabla 23.

Resumen calculo red de aguas residuales

Punto o tramo		Caudal		Dimensiones			Pend.	Diseño			Caída	Cotas claves		
		Unidades		Q	L	Diámetro	S	Qo	Vo	Ft	Δh	Inicial	Final	
		Propias	Acum.	l/s	m	Pulg.	%	l/s	m ³ /s	m/s	kg/m ²	m	m	m
1	A	6	6	1,47	12,9	4	1	11,01	0,0110	1,36	0,51	0,10	1213,5	1213,4
2	A	6	6	1,47	6,4	4	2	11,01	0,0110	1,36	0,51	0,10	1213,5	1213,4
A	B	0	12	1,81	3,7	4	1	7,78	0,0078	0,96	0,25	0,05	1212,8	1212,7
3	B	6	6	1,47	6,8	4	1	7,78	0,0078	0,96	0,25	0,10	1213,5	1213,4
B	C	0	18	2,09	9,3	4	2	11,01	0,0110	1,36	0,51	0,15	1212,3	1212,2
7	D	49	49	3,19	8,4	6	2	32,45	0,0325	1,78	0,76	0,20	1213,5	1213,3
6	E	46	46	3,09	8,2	6	2	32,45	0,0325	1,78	0,76	0,20	1213,5	1213,3
D	E	0	49	3,19	2,8	6	2	32,45	0,0325	1,78	0,76	0,07	1212,8	1212,7
E	F	0	95	4,14	3,3	6	2	32,45	0,0325	1,78	0,76	0,05	1212,3	1212,3
5	F	25	25	2,38	5,1	6	2	32,45	0,0325	1,78	0,76	0,10	1213,5	1213,4
F	G	0	120	4,53	2,9	6	2	32,45	0,0325	1,78	0,76	0,05	1212,3	1212,2
4	G	24	24	2,33	5,1	6	2	32,45	0,0325	1,78	0,76	0,10	1213,5	1213,4
G	C	0	144	4,90	5,9	6	1	22,95	0,0230	1,26	0,38	0,05	1212,2	1212,2
C	H	0	162	5,18	17,9	6	1	22,95	0,0230	1,26	0,38	0,15	1212,2	1212,0
H	I	0	162	5,18	30,0	6	1	39,75	0,0398	2,18	1,14	0,15	1212,0	1211,9
I	J	0	162	5,18	30,0	6	1	22,95	0,0230	1,26	0,38	0,20	1211,0	1210,8
J	K	0	162	5,18	30,0	6	1	32,45	0,0325	1,78	0,76	0,20	1210,8	1210,6
K	L	0	162	5,18	72,0	6	1	32,45	0,0325	1,78	0,76	0,40	1206,7	1206,3
L	M	0	162	5,18	41,0	6	1	22,95	0,0230	1,26	0,38	0,50	1205,2	1204,7
8	N	37	37	2,81	10,1	6	2	32,45	0,0325	1,78	0,76	0,20	1206,5	1206,3
9	N	39	39	2,88	6,5	6	2	32,45	0,0325	1,78	0,76	0,10	1206,5	1206,4
N	O	0	76	3,79	10,1	6	2	32,45	0,0325	1,78	0,76	0,25	1205,8	1205,5
10	O	2	2	1,21	6,7	4	2	11,01	0,0110	1,36	0,51	0,10	1205,3	1205,2
O	P	0	78	3,84	25,1	6	1	22,95	0,0230	1,26	0,38	0,20	1205,3	1205,1
P	M	0	78	3,84	17,7	6	1	32,45	0,0325	1,78	0,76	0,20	1205,0	1204,8
M	Q	0	240	6,20	45	6	1	22,95	0,0230	1,26	0,38	0,30	1204,8	1204,5

Nota. Fuente: Autor del proyecto

4.4.3. Manejo de Aguas residuales. De acuerdo a la información obtenida a través de las inspecciones realizadas a la topografía del terreno, a la temperatura de la zona, las características del suelo, el uso del mismo, la cantidad y la calidad de las aguas servidas entre otros factores, se determina implementar un sistema séptico integrado.

Este sistema tiene características tales como fácil instalación, ya que solo requiere una excavación para ser instalado, es resistente estructuralmente, flexible, es decir no se fisura debido a movimientos de la tierra, es de fácil mantenimiento, y es reutilizable, además que reduce los costos de impuestos por vertimientos a afluentes hídricos cercanos.

Ahora bien, para determinar el caudal de diseño, que es el único factor requerido para escoger el sistema séptico integrado (prefabricado), se toma en cuenta la cantidad de habitantes.

De acuerdo a los lineamientos establecidos por la RAS 2000 se determinan las dimensiones de un tanque séptico.

El volumen del tanque se calcula mediante la siguiente ecuación.

$$V_u = 1000 + N_c(CT + KL_f)$$

Donde:

V_u = Volumen Útil

N_c = Número de Contribuyentes

C = Contribución de Aguas Residuales (Tabla E.7.1)

Lf = Contribución de Lodo Fresco (Tabla E.7.1)

T = Tiempo de Retención (Tabla E.7.2)

K = Tasa de Acumulación de Lodos Dirigidos (Tabla E.7.3)

De esta manera se tiene que,

$$V_u = 1000 + 240 (50 * 1 + 57 * 0,20) = 15736 \text{ litros}$$

Partiendo de este valor se presentan las especificaciones en la tabla 24 del sistema séptico integrado del Catálogo de ROTOPLAST:

Tabla 24.

Especificaciones sistema séptico integrado

Sistema Séptico Integrado	
Volumen	17,500 Lts Aproximadamente
Dimensiones	765 X 180 X 190 Cms
Peso	761 Kgs
Material	Polietileno
Usos	Tratamiento De Aguas
Color	Negro

Nota. Fuente: Catalogo ROTOPLAST

La RAS 2000, recomienda para las trampas de grasa en la tabla 3.2 un tiempo de retención de 3 minutos para caudales entre 2 y 9 litros por segundo. Por otra parte, el volumen de la trampa de grasas se determina con la siguiente ecuación:

$$V = \text{Caudal} * \text{Tr} * 60 \text{ seg}$$

Con un caudal de diseño igual a 1,21 lts/seg

$$V = 3 \text{ min} * 60 \frac{\text{seg}}{\text{min}} * 1,21 \frac{\text{lts}}{\text{seg}} * \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ lts}}$$

$$V = 0,21 \text{ m}^3 = 210 \text{ litros}$$

Tabla 25.

Especificaciones Trampa de grasas

Trampa de Grasas	
Volumen	250 Lts aproximadamente
Dimensiones	0,92 * 0,95 Metros
Material	Polietileno
Usos	Retención de sólidos y grasas
Color	Verde

Nota. Fuente: Catalogo COLEMPAQUES

4.5. Presupuesto diseño hidrosanitario.

Con el fin de dar cumplimiento al último objetivo de este proyecto, se realizó el cálculo del posible costo de las intervenciones a ejecutar para mejorar el sistema hidrosanitario.

Tabla 26.

Presupuesto diseño hidrosanitario

Ítem	Actividad	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (Cop)	Valor Total (Cop)
1	Preliminares				
1.1	Localización Y Replanteo	MI	200	\$2.621	\$524.200
1.2	Cerramiento	MI	50	\$12.333	\$616.650
2	Excavaciones Y Demoliciones				
2.1	Demolición Pisos En Baldosín	M ²	18	\$10.039	\$180.200
2.2	Excavación Manual Sin Clasificar	M ³	456	\$39.441	\$17.985.096
2.3	Suministro E Instalación De Material De Sub-Base E: 0.20m	M ³	91	\$7.115	\$648.888
2.4	Relleno Con Material De Sitio	M3	83	\$22.230	\$1.838.866
2.5	Relleno Con Material De Préstamo	M3	310	\$62.360	\$19.345.319
3	Suministro De Tuberías Y Accesorios				
3.1	Medidor	Und	1	\$272.446	\$272.446
3.2	Tubería Agua Presión Pvc 1 1/4	MI	65	\$31.766	\$2.060.025
3.3	Tubería Agua Presión Pvc 1 1/2	MI	80	\$43.213	\$3.441.915
3.4	Tubería Agua Presión 3"-76,2mm	MI	469	\$70.818	\$33.213.642
3.5	Tubería Aguas Servidas D=4"	MI	46	\$43.159	\$1.976.682
3.6	Tubería Aguas Servidas D=6"	MI	377	\$95.873	\$36.153.708

Tabla 26 (Continuación)

3.7	Punto Hidráulico	Und	24	\$95.433	\$2.290.392
3.8	Punto De Desagüe Pvc 3"-4" Para Vis	Und	24	\$113.000	\$2.712.000
3.9	Rejilla Corriente	Und	6	\$5.944	\$35.664
4	Instalación De Aparatos Sanitarios				
4.1	Sanitario Blanco	Und	10	\$236.963	\$2.369.630
4.2	Lavamanos De Incrustar	Und	12	\$167.993	\$2.015.916
4.3	Lavaplatos En Acero Doble Poceta	Und	1	\$347.710	\$347.710
4.4	Trampa De Grasas (Prefabricado)	Und	1	\$238.504	\$238.504
4.5	Sistema Séptico Integrado 17500 Lts (Prefabricado)	Und	1	\$16.814.400	\$16.814.400
5	Obra Civil Complementaria				
5.1	Construcción Caja De Inspección 100 X 100 X 100	Und	7	\$606.771	\$4.247.397
5.2	Construcción De Pozo H 1,5 M Incluye Base, Cañuela Y Pasos	Und	6	1370752	\$8.224.512
5.3	Construcción De Pozo H 3,4 M Incluye Base, Cañuela Y Pasos	Und	3	\$1.833.618	\$5.500.854
5.4	Construcción Tanque Subterráneo En Concreto	M³	26	\$116.350	\$3.025.100
6	Equipos De Presión Constante				
6.1	Bomba Superficial Centrífuga	Und	1	\$1.743.900	\$1.743.900
Costo Directo				%	\$143.941.004
Administración (A)				\$0,15	\$21.591.151
Imprevistos (I)				\$0,10	\$14.394.100
Utilidad (U)				\$0,05	\$7.197.050
% Iva				\$0,19	\$1.367.440
Total					\$188.490.745

Nota. Los APU usados, son los correspondientes a la revista construprecios. Fuente: Autor del Proyecto.

Cápítulo 5. Conclusiones

De acuerdo al análisis de las condiciones del espacio físico y de las redes hidrosanitarias realizado a la institución educativa, que básicamente consto de un diagnóstico inicial y de una evaluación de cada uno de los espacios que constituyen la misma, se determinó que los ambientes existentes no son suficientes para albergar una cantidad de estudiantes mayor a la que se encuentra matriculada para el año 2017, los tipos de ambientes no cumplen con todas las recomendaciones en los aspectos de que considera la NTC 4595, además existen falencias en espacios complementarios tales como una cancha múltiple y unidades sanitarias, con respecto al sistema hidrosanitario, se determina que no funciona correctamente ya que no se evidencia un correcto sistema de almacenamiento de agua potable, el tratamiento que se le brinda a las aguas servidas es obsoleto y se está presentando una dificultad en el saneamiento básico.

A partir del análisis realizado a los diferentes ambientes de la institución, se pudo conocer de manera detallada las falencias que esta presenta en los aspectos considerados por las normas técnicas a las que se preveía dar cumplimiento con este proyecto, asimismo las recomendaciones de mejoramiento y adaptación más factibles que la institución podría adoptar para cumplir el mismo objetivo, por lo que para entender de una forma más sencilla esta información se realizó una guía práctica y didáctica.

Teniendo como referencia la innegable necesidad de optimizar las redes hidrosanitarias de la institución educativa, se presentó una alternativa de diseño de cada uno de los elementos que las componen, calculando el diámetro de la red de agua potable, incluyendo la construcción de

un almacenamiento adecuado de agua, y de suficientes aparatos sanitarios y bebederos recomendados, además de conectar las instalaciones sanitarias existentes, para la red de aguas residuales, se determinó el diámetro de la tubería, las dimensiones de los pozos de inspección y de las especificaciones de un sistema séptico integrado que garantice que se dé un saneamiento básico adecuado dentro de la institución.

En relación con el diseño de los elementos y las cantidades de obra de la alternativa de optimización al sistema hidrosanitario de la institución, se calculó el costo de las intervenciones a realizar, para lo cual se tuvo en cuenta las estructuras de desglose de trabajo propias de este tipo de proyectos y algunos análisis de precios unitarios provistos por la revista construprecios.

Cápítulo 6. Recomendaciones

Conociendo las alternativas propuestas en esta investigación en factores de espacio físico, sería de gran ayuda e importancia tenerlas en cuenta a la hora de realizar adecuaciones y mejoramientos.

Se recomienda analizar de manera detallada la guía que incluye las recomendaciones de adaptación y mejoramiento de las instalaciones del espacio físico con el fin de aprovecharlas y poder dar solución a las falencias que se est n presentando en la institución.

Se hace necesario la revisión de los diseños de la red de agua potable y de la red de aguas residuales elaborados en este proyecto por un ingeniero civil idóneo en la ejecución de esta clase de proyectos para dar aprobación.

Considerando que el cálculo de las intervenciones que se podrían realizar a las instalaciones hidrosanitarias se hizo de acuerdo a costos para el año 2017, si en algún momento se logra la intervención por alguna organización, se hace necesario el ajuste de los mismo.

Se recomienda a la institución educativa poner en conocimiento de las autoridades que puedan poner en marcha las intervenciones recomendadas durante el desarrollo de este proyecto con el fin de aprovechar los diseños y las alternativas propuestas.

Referencias Bibliográficas

Carmona, R. P. (2010). *Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones* . Bogotá: Ecoe Ediciones.

Macchia, J. L. (2007). *Computos, costos y presupuestos*. Nobuko.

(2010). Reglamento Colombiano De Construcción Sismo Resistente. Colombia.

Código Colombiano de Fontanería NTC 1500. (2004). Bogotá. Recuperado de <http://www.mincit.gov.co/>

Ley N° 115 de 1994. Diario oficial de la Republica de Colombia, Bogotá, 5 de agosto de 1994

Ley N° 115 de 1994. Plan Nacional de Desarrollo 2014 - 2018 "Todos por un nuevo país", Bogotá, 09 de junio de 2015

Colegio 10, lineamientos y recomendaciones para el diseño arquitectónico del colegio de jornada única. (2017). Bogotá. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-355996_archivo_pdf_colegio_10.pdf

Norma técnica colombiana NTC 4595. (2017). 2015. Recuperado de http://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-355996_archivo_pdf_norma_tecnica.pdf

Market, A. (25 de Septiembre de 2017). *Agua Market*. Obtenido de <http://www.aguamarket.com>

COLEGIO ARTISTICO RAFAEL CONTRERAS NAVARRO *Proyecto Educativo Institucional* (2013). Ocaña, N.S .

Rotoplast. (25 de Septiembre de 2017). *Rotoplast*. Obtenido de www.rotoplast.com.co

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente. Bogotá: 2010

Apéndices

Apéndice A. Topografía

Ver archivo adjunto

Apéndice B. Planos

Ver archivo adjunto

Apéndice C. Información recopilada

Ver archivo adjunto

Apéndice D. Registro Fotográfico

Ver archivo adjunto

Apéndice E. Guía de adaptación

Ver archivo adjunto

Apéndice F. Memorias de Cálculo

Ver archivo adjunto