



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Programa de Investigación, Estudios Nacionales
y Servicios del Ambiente (PIENSA)



**Estimación de valores per cápita de carga orgánica y
nutrientes, considerando los factores de generación de
aguas residuales domésticas en los residenciales
Montecielo y Los Almendros en Managua**

Tesis para optar al título de:

Maestro en Ciencias Ambientales (1)
Maestro en Ciencias en Ingeniería Ambiental (2)

Tesistas:

Ing. Walter Antonio Campos Vanegas (1)

Ing. Aníbal Antonio González Zúniga (2)

Tutor:

M.Sc. Ing. Sergio Rafael Gámez Guerrero

Ph.D. Ing. Edouard Jacotin

Managua, enero 2019

I. Dedicatoria

A Dios padre celestial dedico esta tesis como parte de mi trabajo, esfuerzo, sacrificio, y dedicación, a Jesús por su bendición apoyo y cariño, al espíritu santo, a su santísima madre la Inmaculada virgen María, a Santiago Apóstol.

A mis padres Jorge Campos Acuña (QEPD) y Alba Vanegas Romero (QEPD) por su esfuerzo en mi persona, con sus directrices aprendí lo bueno de ellos a la mujer que imprimió muchas cosas valiosas Sra. Celia Romero Martínez (mi abuela), a mis hijos, Joshua Alexander Campos Gutiérrez, Justin Mattew Campos Gutiérrez, Jaqueline Sofía Campos Gutiérrez, a mi esposa Jacqueline Denia Gutiérrez Herrera por su comprensión.

A todas las personas que de una u otra manera nos apoyaron en mis estudios y en nuestro tema de investigación.

II. Agradecimientos

Agradezco a Dios padre celestial omnipresente y omnipotente por habernos dado el privilegio del conocimiento, el espíritu santo, por el don de la ciencia, sabiduría y amor de Dios, a la compañía de Jesús a los sacerdotes que me han orientado en momentos difíciles Sacerdote Virgilio Piura, Juan José Colato, Moisés Madrid, José María Cabellos (QEPD), por sus consejos y orientaciones.

Agradecemos de manera especial a la M.Sc. Larisa Korsak Directora del Programa de Investigación y Servicios Ambientales PIENSA de la Universidad Nacional de Ingeniería UNI. Al Ph.D. Leandro Páramo Responsable de los Laboratorios del PIENSA-UNI. A la MSc. Luz Violeta Molina ¡Gracias!

Agradecimientos especiales a MSc. Sergio Gámez Guerrero, esfuerzos, motivación en escucharnos y direccionarnos a culminar nuestro tema de investigación. Al Ph.D. Eduoard Jacotin por sus consejos y visión amplia de manera global, tiempo y dedicación.

Agradecer al MSc. Ing. Yader Grillo, en la Gerencia de ENACAL por su apoyo brindado para el desarrollo de nuestro tema de tesis, así mismo al Proyecto ENACAL-ANF. Ing. MSc. Álvaro Largaespada al equipo técnico de ANF y al Ing. Juan Sobalvarro Somoza, de INAA, del departamento de monitoreo.

Agradecer a la empresa GASAPSA-EVAPASMOSA Empresa Administradora de Aguas en la Residencial Montecielo, en especial a Lic. Tamara Granados Gerente General, al Sr. Luis Méndez responsable de la planta de tratamiento de aguas residuales y suministro del agua potable, a todo el equipo técnico.

Al Ingeniero Juan Miguel Eslaquit, Responsable de Administración, Condominio Los Almendros por ayudarnos, y darnos la oportunidad de realizar esta tesis, con la información brindada y en el desarrollo de nuestro tema de Investigación.

III. Resumen de la investigación

La presente investigación se dirigió con la finalidad de estimar los valores per cápita de carga orgánica y nutrientes, en urbanizaciones de la ciudad de Managua, ya que no se encuentran referenciados en la normativa nacional para el diseño de plantas de tratamientos de aguas residuales domésticas y se adoptan valores internacionales que no son precisamente ajustables a nuestras condiciones ambientales.

Se investigó en dos urbanizaciones seleccionadas de Managua, donde se determinaron sus valores de carga per cápita orgánica y de nutrientes. En la urbanización Montecielo fueron de: 91.90 g/hab-día para la DBO₅, 191.87 g/hab-día para la DQO, para N total fue de 15.61 g/hab-día y de P 3.50 g/hab-día; en la urbanización Los Almendros fueron de: 147.98 g/hab-día para DBO₅, DQO con valor de 268.36 g/hab-día, N total con valor de 19.07 g/hab-día y de P 1.05 g/hab-día.

Los valores encontrados están por encima de los utilizados en los diseños de diferentes plantas de tratamiento en el ámbito nacional. Esto se justifica por el hecho de que las poblaciones estudiadas, generadoras de las aguas residuales, tienen diferentes costumbres y niveles económicos, lo que fue evidenciado con estos resultados y los obtenidos por Angulo y González (2017).

Se recomienda que, por la importancia de la temática, para el diseño de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, se continúe investigando valores per cápita considerando todos los niveles económicos y establecer mejores articulaciones entre los pobladores de las urbanizaciones, Instituciones gubernamentales y privadas con la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI - PIENSA) para garantizar resultados consistentes basados en mejor calidad de datos e información.

CONTENIDO

I. Dedicatoria	2
II. Agradecimientos	3
III. Resumen de la investigación	4
1. INTRODUCCION	1
2. ANTECEDENTES	2
3. JUSTIFICACION	3
4. LIMITACIONES	4
5. HIPÓTESIS	4
5.1 Nula (Ho)	4
5.2 Alternativa (H₁)	4
6. OBJETIVOS	5
6.1 General	5
6.2 Específicos	5
7. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	6
7.1 Características Generales de las Aguas Residuales	6
7.2 Olor	7
7.3 Apariencia	8
7.4 Características cualitativas y cuantitativas de las aguas residuales	8
7.5 Características cualitativas de las aguas residuales	8
7.6 Características cuantitativas de las aguas residuales	14
7.7 Concentración del Agua Residual	15
7.7.1 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).....	16
7.7.2 DQO (Demanda Química de Oxígeno).....	17
7.7.3 Nutrientes	17
7.7.4 Carga contaminante.....	18
7.8 Caudales de Aguas Residuales	19
7.8.1 Determinación del Caudal.....	19
7.9 Hidrogramas	20
7.10 Evolución del Consumo de Alimentos en América Latina	21
7.10.1 Factores determinantes de los patrones de consumo alimentario.....	21
7.10.2 Efectos del ingreso.....	21
8. DISEÑO METODOLÓGICO	23

8.1	Periodo de ejecución de la Investigación	23
8.2	Criterios de selección de las urbanizaciones	23
8.3	Selección de los sitios de las poblaciones en investigación	23
8.4	Descripción del Área de los Residenciales en investigación	24
8.4.1	Residencial Montecielo.....	24
8.4.2	Residencial Los Almendros.....	25
8.5.	Materiales y métodos	27
8.5.1	Procedimiento para la ejecución de la investigación.....	27
8.5.2	Universo de estudio.....	28
8.5.3	Tamaño de la muestra de las poblaciones a investigar (Encuesta).....	28
8.5.4	Variables de la Investigación.....	28
8.5.5	Recolección de la información.....	29
8.5.6	Hidrogramas.....	29
8.5.7	Agua Residual.....	29
8.5.8	Toma de muestras de las aguas residuales.....	29
8.5.9	Determinación de parámetros a analizar.....	30
8.5.10	Procesamiento estadístico de los resultados obtenidos.....	30
8.5.11	Cálculo de la Carga Contaminante Percápita.....	31
9.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	32
9.1	Hidrogramas de Aguas Residuales en el periodo de investigación	32
9.2	Caudales Percápita	36
9.3	Concentración Contaminante Orgánica y de Nutrientes	37
9.4	Carga Total Orgánica y de Nutrientes	42
9.5	Carga Percápita Orgánica y de Nutrientes	46
9.6	Aspectos Económicos	50
9.7	Valores Percápita obtenidos en la Investigación	51
9.7.1	Contrastación Nacional:.....	51
9.7.2	Contrastación Regional-Internacional.....	53
10.	CONCLUSIONES	55
11.	RECOMENDACIONES	56
12.	BIBLIOGRAFÍA	57
13.	ANEXOS	61

Índice de Figuras

Figura 1: Composición de las aguas residuales domesticas.....	9
Figura 2: Macro-localización Residencial Montecielo y PTAR.....	25
Figura 3: Macro-localización Residencial Los Almendros y PTAR.....	26
Figura 4: Procedimiento para la ejecución de la investigación.....	27

Índice de Tablas

Tabla 1: Composición típica de las aguas residuales domesticas.....	9
Tabla 2: Composición típica del agua residual domestica de la ciudad de Managua.....	9
Tabla 3: Características físicas, químicas y biológicas de las aguas residuales.....	11-12
Tabla 4: Efectos causados por los contaminantes presentes en aguas residuales.....	13
Tabla 5: Valores percápita de DBO ₅	14
Tabla 6: Valores percápita de otros parámetros.....	14
Tabla 7: Variables a estudiar dentro de la investigación.....	28
Tabla 8: Ensayos de Laboratorio y Métodos.....	30
Tabla 9: Caudal horario / Día Domingo – Residencia Montecielo.....	33
Tabla 10: Caudal horario / Día Domingo – Residencia Los Almendros.....	35
Tabla 11: Caudal Percápita Residenciales Montecielo y Los Almendros.....	36
Tabla 12: Aspectos Socioeconómicos en los Residenciales Montecielo y Los Almendros....	50
Tabla 13: Contrastación Nacional de Valores Percápita obtenidos en la Investigación.....	51
Tabla 14: Contrastación Regional-Internacional de Valores Percápita obtenidos en la Investigación.....	53
Tabla 15: Caudales de Aguas Residuales Domesticas - Residencial Montecielo.....	61
Tabla 16: Caudales de Aguas Residuales Domesticas - Residencial Los Almendros.....	61
Tabla 17: Concentración Contaminante Orgánica y de Nutrientes – Residencial Montecielo.....	62
Tabla 18: Concentración Contaminante Orgánica y de Nutrientes – Residencial Los Almendros.....	62
Tabla 19: Carga Total Orgánica y de Nutrientes – Residencial Montecielo.....	63
Tabla 20: Carga Total Orgánica y de Nutrientes – Residencial Los Almendros.....	63
Tabla 21: Carga Percápita Orgánica y de Nutrientes – Residencial Montecielo.....	64
Tabla 22: Carga Percápita Orgánica y de Nutrientes – Residencial Los Almendros.....	64

Índice de Gráficas

Gráfica 1: Hidrograma aguas residuales caudal horario / Residencial Montecielo.....	32
Gráfica 2: Caudal Horario / Día Domingo – Residencial Montecielo.....	33
Gráfica 3: Hidrograma aguas residuales caudal horario/ Residencial Los Almendros.....	34
Gráfica 4: Caudal horario / Día Domingo – Residencial Los Almendros.....	35
Gráfica 5: Caudal Percápita Residenciales Montecielo y Los Almendros.....	36
Gráfica 6: Concentración Contaminante Orgánica (DBO ₅) – Residencial Montecielo.....	37
Gráfica 7: Concentración Contaminante Orgánica (DQO) – Residencial Montecielo.....	37
Gráfica 8: Concentración Contaminante de Nutrientes (Nt) – Residencial Montecielo.....	38
Gráfica 9: Concentración Contaminante de Nutrientes (P) – Residencial Montecielo.....	38
Gráfica 10: Concentración Contaminante Orgánica (DBO ₅) – Residencial Los Almendros.....	39
Gráfica 11: Concentración Contaminante Orgánica (DQO) – Residencial Los Almendros.....	40
Gráfica 12: Concentración Contaminante de Nutrientes (Nt) – Residencial Los Almendros.....	40
Gráfica 13: Concentración Contaminante de Nutrientes (P) – Residencial Los Almendros.....	41
Gráfica 14: Carga Total Orgánica (DBO ₅) – Residencial Montecielo.....	42
Gráfica 15: Carga Total Orgánica (DQO) – Residencial Montecielo.....	42
Gráfica 16: Carga Total Nutrientes (Nt) – Residencial Montecielo.....	43
Gráfica 17: Carga Total Nutrientes (P) – Residencial Montecielo.....	43
Gráfica 18: Carga Total Orgánica (DBO ₅) – Residencial Los Almendros.....	44
Gráfica 19: Carga Total Orgánica (DQO) – Residencial Los Almendros.....	44
Gráfica 20: Carga Total Nutrientes (Nt) – Residencial Los Almendros.....	45
Gráfica 21: Carga Total Nutrientes (P) – Residencial Los Almendros.....	45
Gráfica 22: Carga Percápita Orgánica (DBO ₅) – Residencial Montecielo.....	46
Gráfica 23: Carga Percápita Orgánica (DQO) – Residencial Montecielo.....	46
Gráfica 24: Carga Percápita Nutrientes (Nt) – Residencial Montecielo.....	47
Gráfica 25: Carga Percápita Nutrientes (P) – Residencial Montecielo.....	47
Gráfica 26: Carga Percápita Orgánica (DBO ₅) – Residencial Los Almendros.....	48
Gráfica 27: Carga Percápita Orgánica (DQO) – Residencial Los Almendros.....	48
Gráfica 28: Carga Percápita Nutrientes (Nt) – Residencial Los Almendros.....	49
Gráfico 29: Carga Percápita Nutrientes (Nt) – Residencial Los Almendros.....	49

Acrónimos y Abreviaturas

INAA: Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados

CEPIS: Centro de Estudios Panamericanos de Ingeniería Sanitaria

DTIAPA: Proyecto de Desarrollo Tecnológico de las Instituciones de Agua Potable y Alcantarillado. Lima, Perú.

APHA: American Public Health Association (Asociación Americana de Salud Pública).

OPS: Organización Panamericana de la Salud.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

ONU: Organización de las Naciones Unidas

FAO: Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación

CPML: Centro de Producción más Limpia

ENACAL: Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados

PTAS: Planta de Tratamiento de Aguas Servidas

PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

STAR: Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales

PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

NTON: Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense

INIDES: Instituto Nacional de Información de Desarrollo

CADUR: Cámara de Urbanizadores

BCN EIGH: Banco Central Nicaragua, Encuesta Ingresos y Gastos en Hogares

GASAPSA-EMAPASMOSA: Gaviota Alcantarillado Sanitario Agua Potable, S.A. - Empresa de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de la Urbanización Altos de Motastepe, S.A.

V_{máx}: Valor Máximo

V_{prom}: Valor Promedio

V_{mín}: Valor Mínimo

DBO₅: Demanda Bioquímica de Oxígeno en cinco días

DQO: Demanda Química de Oxígeno

N_{total}: Nitrógeno total

P: Fósforo

1. INTRODUCCION

Generalidades

En Nicaragua se diseñan sistemas de tratamientos de aguas residuales adoptando criterios técnicos utilizados en países industrializados, que no toman en consideración nuestras condiciones climatológicas, socioculturales y económicas en las que se desarrollarán.

El INAA, elaboró el documento Guías Técnicas para el Diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales (2004), no estableciendo el criterio carga per cápita para utilizarse en el diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

Por esta razón se ha dirigido la presente investigación, con la finalidad de establecer los valores per cápita de carga orgánica y nutrientes, tomando en consideración factores socioeconómicos y ambientales que influyen en los Sistemas de Tratamiento de las aguas residuales.

Esta investigación, se desarrolló en dos residenciales: Montecielo y Los Almendros, donde se elaboraron los hidrogramas de aguas residuales, se midieron las concentraciones de los parámetros DBO₅, DQO, N total y P y se calcularon con estos los valores de carga orgánica y nutrientes per cápita.

Los resultados obtenidos de valores per cápita se relacionaron con respecto al nivel económico de los habitantes de cada uno de los residenciales que generan las aguas residuales, corroborándose que el nivel de ingreso influye directamente en este parámetro.

Contrastando los valores de carga per cápita y nutrientes obtenidos con los de otros países de referencia (referenciados en bibliografía Regional e Internacional), encontramos que los nacionales se encuentran por encima de los referenciados.

2. ANTECEDENTES

En Nicaragua se han tomado diferentes valores para el diseño de sistemas de tratamientos de aguas residuales. Tercero (2015), se presentan estudios no sistemáticos realizados por el Proyecto Biomasa – UNI, donde se exponen valores promedio de DBO_5 de 60 g/hab-día, también se encuentran valores de DBO_5 de 54 g/hab-día, referidos al Manual del DTIAPA C-14 CEPIS.

De la misma manera refiere que en el Estudio de Factibilidad del Alcantarillado Sanitario de Granada realizado en 2005 por Beller Consult/Lux Consult, establecen un valor de 46.5 g/hab-día congruentes con los valores obtenidos en las mediciones realizadas por ENACAL, así como por el consultor, que corresponden a valores internacionales conocidos y que también fueron usados para el diseño de la PTAS de Managua.

Las Guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales, INAA (2004), establecen una metodología para calcular la contribución de carga per cápita en la que se considera la dotación de agua potable (L/hab/día) por tamaño de población tomando de referencia la NTON 09 003-99: Norma para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento y Potabilización de las Aguas, el caudal de aguas residuales en L/s aportado por habitante y día aplicando el factor de retorno de 0.8, y los valores promedio de las concentraciones de DBO_5 de las aguas residuales de cada alcantarillado sanitario en cada ciudad (mg/L).

Reportan (Ángulo & González, 2017) valores per cápita en g/hab-día para el Condominio Palmetto DBO_5 70.97, DQO 110.64, N total; 10.2; P total; 0.59 y Urbanización San Miguel DBO_5 46.71; DQO 86.23; N total 9.19; P 0.36.

3. JUSTIFICACION

Normalmente en Nicaragua se acostumbra, por parte de los diseñadores, utilizar factores hidráulicos sin considerar los aspectos socioculturales y económicos de la población atendida. Esto afecta el dimensionamiento de los sistemas de tratamientos de las aguas residuales domésticas e influye en su eficiencia, ya que se utilizan parámetros per cápita, para su diseño que carecen de estudios sistematizados que tomen en consideración los factores socio-económicos.

Esta investigación contribuirá con nuevos conocimientos en el área de Ingeniería Ambiental en Nicaragua, y permitirá validar la carga per cápita tanto de materia orgánica como de nutrientes, que generan las poblaciones usuarias bajo sus particulares condiciones socioeconómicas y culturales, y así poder diseñar con mayor certidumbre sus respectivas plantas de tratamientos de aguas residuales domésticas (PTAR) particularmente si son a base de lodos activados, las cuales no son de interés para fines de este estudio.

La propuesta de investigación es pertinente y se encuentra enmarcada dentro de la línea de desarrollo de ciencias del ambiente y de Ingeniería Ambiental, es de particular interés para profesionales e instituciones del sector, lo que con lleva a continuar investigando y consolidar estadísticamente los valores a encontrar en otras residenciales con diferentes niveles económicos y sus poblaciones asociadas, para así poder establecer un valor per cápita que sea considerado dentro de las normativas existentes en el país y que sirva de guía para diseños futuros de PTAR.

4. LIMITACIONES

Esta investigación se vio restringida por falta de recursos económicos (patrocinio), aunque se suscribió un convenio entre UN-PIENSA y los representantes/administradores de los residenciales, no se desarrolló en todo su alcance, lo que conllevó a poco acceso a información socioeconómica específica de las poblaciones analizadas.

5. HIPÓTESIS

5.1 Nula (H₀)

Los valores de carga per cápita y nutrientes utilizados para los diseños de los sistemas de tratamientos de aguas residuales domésticas en Nicaragua, no difieren de los valores obtenidos en esta investigación.

5.2 Alternativa (H₁)

Los valores de carga per cápita y nutrientes utilizados para los diseños de los sistemas de tratamientos de aguas residuales domésticas en Nicaragua, son menores de los valores obtenidos en esta investigación.

6. OBJETIVOS

6.1 General

Determinar los valores per cápita de carga orgánica y nutrientes generados en cada uno de los residenciales en Managua, para relacionarlos con el nivel económico de las familias que los habitan.

6.2 Específicos

6.2.1 Determinar el caudal promedio, el de máximo día y el de máxima hora, a partir de los hidrogramas de los afluentes a las plantas de tratamientos de las aguas residuales domesticas en cada residencial en investigación.

6.2.2 Determinar los valores de carga orgánica y nutrientes, expresados en g de DBO₅/hab-día, de DQO/ hab-día, de N total/ hab-día y de P/ hab-día, que generan las poblaciones de los residenciales investigados.

6.2.3 Relacionar los valores de carga per cápita orgánica y de nutrientes determinados en cada residencial en investigación con el nivel económico de sus habitantes.

6.2.4 Contrastar los valores determinados en esta investigación con los referidos en las guías o normativas de diseño pertinentes nacional, regional e internacional.

7. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

7.1 Características Generales de las Aguas Residuales

Las aguas residuales pueden definirse como las aguas que provienen del sistema de abastecimiento de una población, después de haber sido modificadas por diversos usos en actividades domésticas, siendo las recogidas por la red de alcantarillado que las conducirá hacia un destino apropiado Mará (1976).

Según su origen, las aguas residuales domesticas resultan de la combinación de líquidos y residuos sólidos transportados por el agua, que provienen de residencias Mendoza, (1987). De acuerdo con su origen, las aguas residuales domesticas pueden clasificarse como aquellas aguas utilizadas con fines higiénicos (sanitarios, cocinas, lavanderías, etc.). Consisten básicamente en residuos humanos que llegan a las redes de alcantarillado por medio de descargas de las instalaciones hidráulicas de la edificación.

Según Mara y Cairncross (1990), cada persona genera 1.8 Litros de materia fecal diariamente, correspondiente a 113.5 gramos de sólidos secos, incluidos 90 gramos de materia orgánica, 20 gramos de nitrógeno, más otros nutrientes, principalmente fosforo y potasio.

La temperatura de las aguas residuales es, en general, un poco superior a la temperatura de las aguas de abastecimiento, debido a la contribución de los residuos domésticos de aguas calientes. Sin embargo, puede presentar valores reales elevados, debido a la contribución de residuos líquidos industriales. Normalmente, la temperatura de las aguas residuales es superior a la del aire, excepto en los días más calientes del verano. En relación con los procesos de tratamiento, su influencia se presenta en las operaciones de naturaleza biológica, pues la velocidad de descomposición de las aguas residuales se incrementa con el aumento de la temperatura y, en las operaciones donde ocurre el fenómeno de la sedimentación, el aumento de la temperatura hace que disminuya la viscosidad, mejorando las condiciones de este fenómeno.

Las aguas residuales domésticas son por lo general perennes, y su composición es esencialmente orgánica y su flujo relativamente constante cuando hay control domiciliario de agua por medio de medidores.

El agua residual fresca es, como su nombre lo indica, la primera fase después que los residuos sólidos son adicionados al agua, produciendo el agua residual. Contiene oxígeno disuelto y permanece fresca durante el tiempo que exista la descomposición aerobia. El agua residual describe el agua en la que el oxígeno disuelto se agotó completamente y se estableció la descomposición anaerobia de los sólidos, con producción de sulfuro de hidrógeno y otros gases.

7.2 Olor

Los olores característicos de las aguas residuales son causados por los gases formados en el proceso de descomposición anaerobia. Jordao y Pessoa (1995) presentan los principales tipos de olores:

- Olor a moho: razonablemente soportable; típico de agua residual fresca.

- Olor a huevo podrido: "insoportable"; típico de agua residual vieja o séptica, que ocurre debido a la formación del sulfuro de hidrógeno que proviene de la descomposición del lodo contenido en los residuos.

- Olores variados: de productos descompuestos, como repollo, legumbres, pescado; de materia fecal; de productos rancios; de acuerdo con el predominio de productos sulfurosos, nitrogenados, ácidos orgánicos, etcétera.

Cuando ocurren olores diferentes y específicos, esto se debe a la presencia de residuos industriales.

7.3 Apariencia

El agua residual es desagradable en su apariencia y en extremo peligroso, en su contenido, principalmente debido al elevado número de organismos patógenos (virus, bacterias, protozoarios, helmintos causantes de enfermedades, PNUMA (2011).

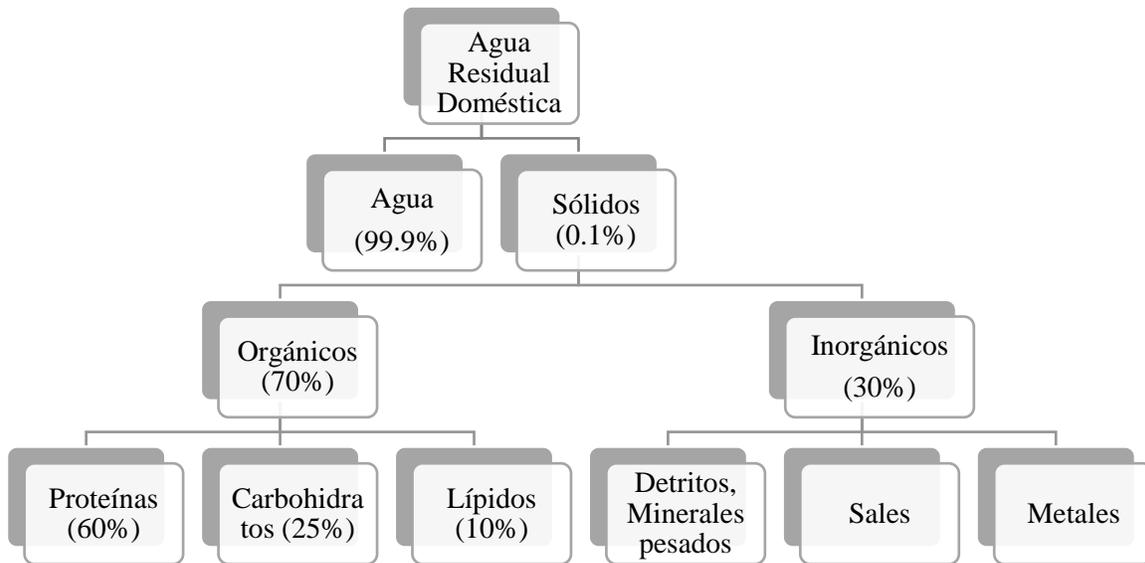
7.4 Características cualitativas y cuantitativas de las aguas residuales

La primera medida al comenzar el examen de datos para la elaboración del diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales se relaciona con la determinación de la cualidad y cantidad de residuos que serán encaminados a la planta de tratamiento, para que sea posible un dimensionamiento más próximo a la realidad, y no basado apenas en datos obtenidos de la bibliografía. Las características de las aguas residuales domésticas son determinadas a partir de secuencia de procedimientos que incluye mediciones locales de caudal, colección de muestras y análisis e interpretación de los resultados obtenidos. El conjunto de esas actividades se denomina caracterización cualitativa y cuantitativa de las aguas residuales, Hanai (1997). La composición y la concentración de los componentes de los residuos domésticos dependen en gran medida de las condiciones socioeconómicas de la población, así como de la presencia del vertimiento de efluentes industriales en la red de alcantarillado.

7.5 Características cualitativas de las aguas residuales

Las aguas residuales domésticas están constituidas en un elevado porcentaje (en peso) por agua, cerca de 99,9 %, y apenas 0,1 % de sólidos suspendidos, coloidales y disueltos. Sin embargo, esta pequeña fracción de sólidos es la que presenta los mayores problemas en el tratamiento y su disposición. El agua es apenas el medio de transporte de los sólidos.

En la Figura 1, se presenta la composición típica de las aguas residuales domésticas. Datos típicos de los constituyentes encontrados en las aguas residuales domésticas se presentan en la Tabla 1. Tanto los componentes como las concentraciones pueden variar durante el día, en los diferentes días de la semana y con los periodos estacionales.



Fuente: Tebutt (1977)

Figura 1: Composición de las aguas residuales domesticas

Componentes	Concentración (mg/L)		
	Fuerte	Media	Diluida
DBO ₅	400	220	119
DQO	1000	500	250
N total	85	40	20
P	14	8	4

Fuente: adaptado de Metcalf & Eddy (1991)

Tabla 1: Composición típica de las aguas residuales domesticas

Componente	Concentración [mg/L]
Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO ₅	306
Demanda Química de Oxígeno, DQO	614
Nitrógeno total	234
Fósforo	31

Fuente: adaptado de ROCHE /SEARCH (1996)

Tabla 2: Composición típica del agua residual domestica de la ciudad de Managua

El agua residual doméstica está compuesta de componentes físicos, químicos y biológicos. Es una mezcla de materiales orgánicos e inorgánicos, suspendidos o disueltos en el agua. La mayor parte de la materia orgánica consiste en residuos alimenticios, heces materia vegetal, sales minerales, materiales orgánicos y materiales diversos como jabones y detergentes sintéticos.

Las proteínas son el principal componente del organismo animal, pero están presentes también en las plantas. El gas sulfuro de hidrógeno presente en las aguas residuales proviene del azufre suministrado por las proteínas. Los carbohidratos son las primeras sustancias destruidas por las bacterias, con producción de ácidos orgánicos (por esta razón, las aguas residuales viejas presentan mayor acidez). Entre los principales ejemplos, se pueden citar los azúcares, el almidón, la celulosa y la fibra de la madera.

Los lípidos (aceites y grasas) incluyen gran número de sustancias, que tienen, generalmente, como principal característica común la insolubilidad en el agua, pero son solubles en ciertos solventes como cloroformo, alcoholes y benceno. Están siempre presentes en las aguas residuales domésticas, debido al uso de mantequilla y aceites vegetales en cocinas. Pueden estar presentes también bajo la forma de aceites minerales derivados de petróleo, debido a contribuciones no permitidas (de estaciones de gasolina, por ejemplo), y son altamente indeseables, pues se adhieren a las tuberías, provocando su obstrucción. Las grasas no son deseables, ya que provocan mal olor, forman espuma, inhiben la vida de los microorganismos (en el caso de tratamiento biológico de los residuos), provocan problemas de mantenimiento, etc.

Los surfactantes (agentes tenso activos) están constituidos por moléculas orgánicas que poseen la propiedad de formar espuma en el cuerpo receptor o en la planta de tratamiento donde se lanza el agua residual. Tienden a agregarse a la interfaz aire-agua y, en las unidades de aireación, se adhieren a la superficie de las burbujas de aire, formando una espuma muy estable y difícil de romper. El tipo más común, el ABS (alquil-benceno-sulfonato), que es típico de detergentes sintéticos, presenta resistencia a la acción biológica y es sustituida por los del tipo LAS (alquil-sulfonato-lineal), que son biodegradables.

Los fenoles son compuestos orgánicos originados en residuos industriales, principalmente, y tienen la propiedad de causar sabor característico al agua, aun en baja concentración (en especial el agua clorada). Los pesticidas y demás compuestos químicos orgánicos son utilizados principalmente en la agricultura y, como tales, no acostumbran llegar a los sistemas de alcantarillado, pero llegan a los ríos y cuerpos receptores, siendo, sin embargo, una fuente de polución y de toxicidad. La materia inorgánica presente en las aguas residuales está formada principalmente de arena y sustancias minerales disueltas.

La arena proviene de aguas de lavado de las calles, y de aguas de la superficie y del subsuelo que llegan a la red colectora de modo indebido o que se infiltran por los pozos de registro o por los empalmes de las tuberías. El agua residual contiene también pequeñas concentraciones de gases disueltos. Entre ellos, el más importante es el oxígeno proveniente del aire que eventualmente entra en contacto con la superficie del agua residual en movimiento. Además del oxígeno, el agua residual puede contener otros gases, como dióxido de carbono, resultante de la descomposición de materia orgánica; nitrógeno disuelto de la atmósfera; sulfuro de hidrógeno formado por la descomposición de componentes orgánicos; gas amoníaco y ciertas sustancias inorgánicas del azufre. Esos gases, aunque en pequeñas cantidades, se relacionan con la descomposición y el tratamiento de los componentes degradables del agua residual.

Las propiedades físicas y los componentes químicos y biológicos de los residuos y sus fuentes, a su vez, se presentan en el Tabla 3, y los efectos generados por los principales contaminantes presentes en las aguas residuales pueden observarse en el Tabla 4.

CARACTERISTICAS	FUENTES
Propiedades Físicas	
Color	Aguas residuales domésticas, descomposición natural de material orgánico
Olor	Aguas residuales descompuestas
Solidos	Sistemas domésticos de abastecimiento de agua, residuos domésticos e industriales, erosión del suelo infiltración y conexiones incontroladas
Temperatura	Aguas residuales domésticas

CARACTERISTICAS	FUENTES
Constituyentes Químicos Orgánicos	
Carbohidratos	Aguas residuales domésticas
Aceites y grasas	Aguas residuales domésticas
Pesticidas	Residuos agrícolas
Proteínas	Aguas residuales domésticas
Contaminantes importantes	Aguas residuales domésticas
Surfactantes	Aguas residuales domésticas
Compuestos orgánicos volátiles	Aguas residuales domésticas
Otros	Aguas residuales domésticas
Constituyentes Químicos Inorgánicos	
Alcalinidad	Aguas residuales domésticas
Cloruros	Aguas residuales domésticas
Nitrógeno	Aguas residuales domésticas
pH	Aguas residuales domésticas Aguas residuales domésticas
Fósforo	Aguas residuales domésticas
Azufre	Sistemas domésticos de abastecimiento de agua, aguas residuales domésticas
Gases	
Sulfuro de hidrogeno (H ₂ S)	Descomposición de aguas residuales domésticas
Metano	Descomposición de aguas residuales domésticas
Oxígeno (O ₂)	Sistemas domésticos de abastecimiento de agua
Constituyentes Biológicos	
Animales	Cursos de agua y plantas de tratamiento de agua
Plantas	Cursos de agua y plantas de tratamiento de agua
Eubacteria	Aguas residuales domésticas
Archaeobacteria	Aguas residuales domésticas
Virus	Aguas residuales domésticas

Fuente: adaptado de Metcalf y Eddy (1991)

Tabla 3: Características físicas, químicas y biológicas de las aguas residuales.

CONTAMINANTES	PARAMETROS DE CARACTERIZACION	TIPOS DE EFLUENTES	COSECUENCIAS
Sólidos Suspendidos	Sólidos Suspendidos Totales	Domésticos	Problemas estéticos Depósito de lodo Absorción de contaminantes Protección de patógenos
Sólidos flotantes	Aceites y grasas	Domésticos	Problemas estéticos
Materia Orgánica Biodegradable	DBO	Domésticos	Consumo de oxígeno Mortalidad de peces condiciones sépticas
Patógenos	Coliformes	Domésticos	Enfermedades transmitidas por el agua
Nutrientes	Nitrógeno Fósforo	Domésticos	Crecimiento excesivo de algas (Eutrofización del cuerpo receptor) Toxicidad para los peces (amonio) Enfermedades de recién nacidos Contaminación del agua subterránea
Sólidos Inorgánicos Disueltos	Sólidos disueltos totales Conductividad eléctrica	Reutilizados	Salinidad excesiva Toxicidad para las plantas Problemas de permeabilidad del suelo

Fuente: adaptado de Barros et al (1995) y Von Sperling (1995)

Tabla 4: Efectos causados por los contaminantes presentes en aguas residuales

7.6 Características cuantitativas de las aguas residuales

La contribución de las aguas residuales domésticas depende fundamentalmente del sistema de suministro de agua. El agua usada en las viviendas es encaminada posteriormente a las redes de alcantarillado. En consecuencia, tendremos una relación entre el consumo per cápita de agua potable y la contribución a la red de alcantarillado sanitario.

Experiencias indican que la DBO₅ del agua residual de ciudades asciende a 360 mg/L, para el consumo de agua de 150 L/hab-día, valor usual en las ciudades europeas. Lo anterior genera una carga per cápita de 54 g/hab-día, PNUMA (2011).

En el Tabla 5, se advierten algunos valores de contribución per cápita para la DBO₅ y en el Tabla 6 se presentan valores para otros parámetros.

DBO ₅	g DBO ₅ /hab-día
NB-O3 688 (Bolivia)	54
BM (Banco Mundial)	40 a 50
Metcalf & Eddy, 1995	65 – 120
México	50
Alemania	60
Países Europeos	45

Fuente: adaptado de Titirico, 2008

Tabla 5: Valores per cápita de DBO₅

PARAMETRO	g/hab-día
DQO	110* – 295**
DBO	50* – 120**
Nitrógeno Total Kjeldahl	9* – 21.5**
Fósforo	1* – 2**

Fuente: adaptado de Metcalf & Eddy, 1995*

**Aportes de contaminación por habitantes (en base seca), Crites & Tchobanoglous, 2001

Tabla 6: Valores per cápita de otros parámetros

El consumo per cápita es un parámetro extremadamente variable entre diferentes sitios, dependiendo de diversos factores. Tsutiya y Além Sobrinho (1999) citan los principales:

- Hábitos higiénicos y culturales de la población.
- Cantidad de micro medición del sistema de suministro de agua.
- Instalaciones y equipos hidráulico-sanitarios de los inmuebles.
- Control ejercido sobre el consumo.
- Valor de la tarifa y existencia o no de subsidios sociales o políticos.
- Abundancia o escasez de manantiales.
- Intermitencia o regularidad del abastecimiento de agua.
- Temperatura media de la región.
- Renta familiar.
- Disponibilidad de equipos domésticos que utilizan agua en cantidad apreciable.
- Índices de industrialización.
- Intensidad y tipo de actividad comercial.

Tradicionalmente, los caudales de aguas residuales se estiman en función de los caudales de abastecimiento de agua. El consumo per cápita mínimo adoptado para el abastecimiento de agua de pequeñas poblaciones es de 80 L/hab-día, pudiendo alcanzar un máximo de 150 L/hab-día. Para ciudades con población superior a 100,000 habitantes, el valor mínimo usualmente adoptado es de 150 L/hab-día, Mendonca (1977). Campos (1994) cita que los valores generalmente adoptados para el coeficiente de consumo de agua per cápita varían de 150 a 350 L/hab-día.

7.7 Concentración del Agua Residual

Cuanta más alta sea la cantidad de materia orgánica contenida en un determinado residuo, mayor será su concentración y, en consecuencia, más fuerte será el agua residual. Debido a la gran variedad de sustancias orgánicas presentes en la mayoría de las aguas residuales (como, por ejemplo, aguas residuales domésticas), es totalmente impracticable determinarlas en forma individual. Por esta razón, se utiliza el concepto de materia orgánica, que es indicativo

de la cantidad de todas las sustancias orgánicas presentes en un agua residual. Para cuantificar la masa de materia orgánica, en la ingeniería sanitaria se utilizan ampliamente las pruebas de DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) y de DQO (Demanda Química de Oxígeno). En general, estos dos indicadores se expresan en mg/L o g/m³, Van Haandel y Marais (1999).

7.7.1 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

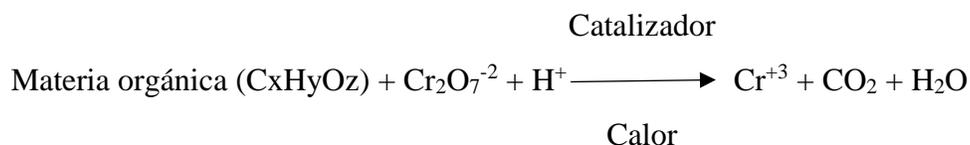
Es el parámetro que más se emplea en lo que a contaminación se refiere, tanto para aguas superficiales como residuales es la DBO₅ que es la demanda bioquímica de oxígeno a los 5 días, su determinación se relaciona con la medición de oxígeno disuelto que consumen los microorganismos en el proceso de oxidación bioquímica de la materia orgánica. Los resultados que se obtienen a partir de los ensayos de la DBO son empleados para determinar la cantidad aproximada de oxígeno que se requerirá para estabilizar la materia orgánica presente, diseñar las plantas de tratamiento, medir eficacia de procesos y controlar el cumplimiento de las limitaciones a las que están sujetos los vertidos, sin embargo el ensayo que se usa actualmente para determinar DBO tiene limitantes y se están haciendo estudios para mejorar el análisis de este importante parámetro, mientras tanto se debe seguir de la manera tradicional. CPML (2016)

Se debe diluir convenientemente la muestra con una solución preparada de manera tal que se asegure la disponibilidad de nutrientes y oxígeno durante el periodo de incubación, por lo general se suele preparar algunas diluciones para cubrir todo el intervalo de posibles valores de la DBO. CPML (2016)

Cuando existen muestras con gran número de microorganismos, tal como sucede con las aguas residuales no se debe inocular las muestras, si es necesario se debe inocular el agua de dilución con un cultivo de bacterias aclimatado a la materia orgánica y demás compuestos que se encuentran en el agua residual. El periodo de incubación es por lo general de 5 días a una temperatura de 20 °C sin descartar hacer este periodo de incubación con diferentes tiempos de acuerdo a la conveniencia de las personas encargadas de llevar a cabo el análisis, pero procurando que la temperatura sea la misma. CPML (2016)

7.7.2 DQO (Demanda Química de Oxígeno)

Este ensayo se utiliza para efectuar la medición de materia orgánica de aguas superficiales como de las residuales, en este ensayo se usa un agente químico oxidante en medio ácido que sirve para determinar el equivalente de oxígeno de la materia orgánica que puede oxidarse. Un buen agente es el dicromato potásico que proporciona excelentes resultados, este ensayo debe hacerse a temperaturas elevadas. Es necesario utilizar catalizador como el sulfato de plata que facilita la oxidación de determinados tipos de compuestos orgánicos. Así como el agente nombrado anteriormente, la reacción química correspondiente sería:



Cuando se requiere medir la materia orgánica presente en las aguas residuales es necesario el ensayo de DQO tanto para las aguas industriales como las domésticas que contengan compuesto tóxicos, por lo general la DQO de un agua residual es mayor que su DBO, esto se debe al mayor número de compuesto cuya oxidación tiene lugar por vía química frente a los que se oxidan por vía biológica. CPML (2016)

7.7.3 Nutrientes

El Nitrógeno y Fosforo son los nutrientes más importantes en las aguas residuales (Flores, Perruolo, Tarre & Flores, 2005). Nicaragua en la NTON 05 027-05: Para Regular los STAR y su Reuso. Cuadro 6: Límites Máximos Permisibles para Aguas Residuales de Reúso, establece valores de 5 mg/L para P total y de 15 mg/L para Ntotal para Recarga de Acuíferos que es el caso que más se presenta en Managua. También en el Decreto 21-2017: Reglamento en el que se establecen las Disposiciones para el Vertido de Aguas Residuales, Arto. 26: De los vertidos provenientes de los STAR de tipo doméstico, establece Rangos y Valores Máximos Permisibles de 30 mg/L para el Ntotal y 10 mg/L para P total. CPML (2016)

7.7.4 Carga contaminante

Cada actividad aporta una contaminación determinada por lo que es conveniente conocer el origen del vertido para valorar su carga contaminante e incidencia en el medio receptor. Cuando se conoce el origen del vertido, el número de parámetros que definen la carga contaminante del mismo es reducido. CPML (2016)

Para superar la dificultad se supone generalizar esta valoración (pues no existen 2 iguales), al menos cuando se trata de estimar la carga contaminante contenida en las aguas residuales con vistas al dimensionamiento de su planta depuradora, se ha recurrido al concepto de Población Equivalente. Este valor se deduce dividiendo los Kg de DBO contenidos en el agua residual, correspondiente a la producción de una unidad determinada, por la DBO que aporta un habitante por día. En la siguiente Cuadro se indican algunos valores per cápita. CPML (2016)

Cuadro: Aporte per cápita de diferentes contribuyentes

Parámetro	(gr/hab-día)
DBO ₅	De 19 a 54
DQO	De 16 a 57
Nitrógeno total	De 6 a 12
Fósforo total	De 1 a 8

Fuente CPML (2016)

Ahora bien, dado que el término Población Equivalente solo se refiere a una contaminación de carácter orgánico, a la hora de dimensionar la planta depuradora sería necesario, al menos tener en cuenta además de la DBO, los Sólidos en Suspensión (SS). CPML (2016)

$$Carga\ orgánica\ \left(\frac{kg}{día}\right) = [Concentración\ \left(\frac{mg}{L}\right) \times Caudal\ \left(\frac{m^3}{día}\right)] / 10^6 \left(\frac{mg}{kg}\right) \left(\frac{m^3}{L}\right)]$$

7.8 Caudales de Aguas Residuales

7.8.1 Determinación del Caudal

La dotación de agua potable se obtiene de la NTON 09 003-99: Norma para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento y Potabilización de las Aguas, establecida por INAA. El valor de la relación entre el volumen de agua residual que ingresa al alcantarillado y el volumen de agua abastecida se denomina Coeficiente de Retorno, adoptándose para este un valor de 0.80 (INAA, 2004).

El caudal medio (Q_{medio}) de aguas residuales domesticas se determinó por tanto como igual al 80 % del Consumo Promedio Diario de agua (CPD):

$$Q_{medio} = 0.8 * (CPD)$$

Factor de relación Harmón (FH):

$$FH = \left[14/4 + \left(\frac{P}{1000} \right)^{0.5} \right]$$

P : Población expresada en miles de habitantes

Los caudales de aguas residuales se obtienen a partir de la base de datos de consumo de agua potable para el sector estudiado.

El consumo que se registra por tipo de usuario o por hectárea es convertido en caudal de agua residual a partir del coeficiente de retorno.

Previamente se requiere conocer la población a beneficiar y el periodo de diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales proyectado.

La determinación de la población actual y su distribución espacial será determinada realizando censos debidamente organizados o a partir de los datos censales nacionales, proporcionado por el organismo oficial que regula estos indicadores (INIDES).

Las guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales del INAA (2004), establecen en el apartado 3.7: “El factor de relación deberá tener un valor no menor de 1.8 ni mayor de 3.0”.

El caudal máximo de aguas residuales domesticas se determina como el producto del coeficiente de punta (en este caso el factor de Harmón) y el caudal medio de aguas residuales.

$$Q_{\text{máx}} = FH * Q_{\text{medio}}$$

Q_{medio}: Caudal medio de aguas residuales domésticas

La dotación pública y comercial representa, cada uno de ellos, el 7 % de la dotación doméstica. Y el caudal industrial representa el 2 % de la dotación doméstica.

El caudal de diseño se calcula como la suma del caudal máximo de aguas residuales domésticas, caudales público, comercial e industrial y el caudal de infiltración.

7.9 Hidrogramas

Los Hidrogramas son gráficos que muestran la variación en el tiempo de alguna variación hidrológica tal como: nivel de agua, caudal, carga de sedimento, entre otros (Crowe, Elger, & Roberson 2005).

Por definición, un Hidrograma es una gráfica de la variación de descarga (caudal) con respecto al tiempo. También, puede ser la variación de otras propiedades con respecto al tiempo NOAA, (2015).

7.10 Evolución del Consumo de Alimentos en América Latina

7.10.1 Factores determinantes de los patrones de consumo alimentario

Los principales factores que influyen en los patrones de consumo son los ingresos, los cambios sociodemográficos, la incorporación de servicios en la alimentación (componente terciario) y la publicidad. (FAO 1997)

7.10.2 Efectos del ingreso

A medida que se elevan los ingresos per cápita del país, las dietas nacionales en términos de su composición energética siguen las leyes estadísticas de Cepéde y Languéll (1953) del consumo alimentario, a saber:

- i) Aumento de las grasas debido a un mayor consumo de grasas libres (mantequilla, margarina y aceites) y grasas ligadas a los productos de origen animal;
- ii) Disminución de los carbohidratos complejos (cereales, raíces, tubérculos y leguminosas secas) e incremento del azúcar; y
- iii) Estabilidad o crecimiento lento de las proteínas, pero con aumento acelerado de las de origen animal.

Se advierte en general que los granos y tubérculos básicos pierden importancia relativa como fuentes de energía a medida que el ingreso se eleva, ocurriendo lo inverso con las carnes y los aceites. Sólo el consumo de azúcar tiene un comportamiento diferente mostrando cierta constancia a distintos niveles de ingreso y un consumo medio más alto que lo esperado para niveles de bajos ingresos.

Por otra parte, las carnes tienen un mayor peso relativo que en otras regiones del mundo a niveles equivalentes de ingreso, constituyendo el elemento más dinámico de los patrones de consumo.

En términos de composición, la energía de origen vegetal, en particular la derivada de granos y tubérculos básicos, carece de importancia a medida que desciende el ingreso, las familias de estratos bajos superan en más de 40 % a la correspondiente al estrato alto. Ocurre lo inverso con las proteínas de origen animal, en las que las consumidas por el estrato alto superan en más de un 80 % a las de los estratos bajos.

En cuanto al gasto en consumo de alimentos, éste crece a un ritmo inferior al crecimiento del ingreso y del gasto total y corresponde, por lo tanto, a un porcentaje decreciente de dicho gasto y del ingreso. Este comportamiento sigue la Ley de Engel, que es la más recurrente para describir los cambios alimentarios.

Sin embargo, esto no impide que el gasto alimentario a precios constantes tienda a aumentar con el ingreso, tanto por un mayor consumo como por el incremento del costo por caloría derivado del valor agregado de productos agroindustriales y de servicios.

8. DISEÑO METODOLÓGICO

8.1 Periodo de ejecución de la Investigación

El periodo de toma de muestras se realizó de septiembre a noviembre 2015, durante el cual se realizaron los análisis de laboratorio para esas muestras. Se procesaron los datos así obtenidos para los residenciales en investigación, cuyos resultados constituyen el fundamento de la presente investigación de campo.

8.2 Criterios de selección de las urbanizaciones

A continuación, se presentan los criterios para la selección de las residenciales estudiadas:

- a) Que los residenciales en investigación, cuenten con un único punto de abastecimiento de agua potable del cual se abastecen todas las viviendas del residencial y que el consumo de aguas pueda ser medido por macro y/o micro medición,
- b) Que los residenciales en investigación cuenten con una planta de tratamiento de aguas residuales, al cual todas las casas se encuentren conectadas.
- c) Que las plantas de tratamientos de las aguas residuales de las residenciales en investigación cuenten con las condiciones mínimas para la medición de caudal, y la toma de muestras.
- d) Que en las poblaciones en investigación se permita la comprobación de su estratificación con base en sus ingresos (BCN: EIGH 2006-2007)

8.3 Selección de los sitios de las poblaciones en investigación

Del total de residenciales establecidas en Managua aproximadamente 67 (CADUR 2017), se analizaron dos, las cuales fueron: Residencial Montecielo y Residencial Los Almendros.

8.4 Descripción del Área de los Residenciales en investigación

8.4.1 Residencial Montecielo

Se encuentra ubicada en el departamento de Managua, 500 m al este del Kilómetro 13 ½ Masaya, en las coordenadas 16 P 587764.67 m E y 1333863.04 m N. elevación 175 m. Esta urbanización contaba con 466 casas al momento del levantamiento de campo, con una ocupación promedio de 4 habitantes por vivienda.

Cuenta con un pozo propio para el abastecimiento del agua para consumo humano que administrada la empresa GASAPSA-EVAPASMOSA. Las aguas residuales son tratadas en una planta de tipo mixto (anaerobio-aerobio), descargándose el efluente en un cauce natural contiguo a la planta.

De acuerdo a la metodología aplicada por el BCN (EIGH 200-2007), se determinó que la urbanización posee residentes con niveles económicos dentro de la clasificación medio. Ver Anexo 3.

En la Figura 2 se muestra la Localización de Montecielo y la ubicación de la planta de tratamiento de aguas residenciales que se generan en el residencial



Figura 2 Macro-localización Residencial Montecielo y PTAR

Fuente Googleearth. Ubicación geoespacial del Residencial Montecielo

8.4.2 Residencial Los Almendros

Se encuentra ubicado en el Departamento de Managua, en el kilómetro 16 ½ carretera Masaya, en las siguientes coordenadas geográficas 16 P 588035.91 m E y 1331190.91 m N. elevación 232 m. Esta urbanización contaba con 135 casas al momento del levantamiento de campo, con una ocupación promedio de 4 habitantes por vivienda.

El residencial es abastecido de agua por ENACAL (macro-medidor), el cual se encontraba fuera de servicio, las aguas residuales generadas son tratadas en una planta de tipo mixto (anaerobio-aerobio), descargando el efluente a un cauce contiguo a la planta.

De acuerdo a la metodología aplicada por el BCN (EIGH 200-2007), se determinó que la urbanización posee residentes con niveles económicos dentro de la clasificación medio y alto. Ver Anexo 3.



Figura 3. Localización Residencial Los Almendros y PTAR

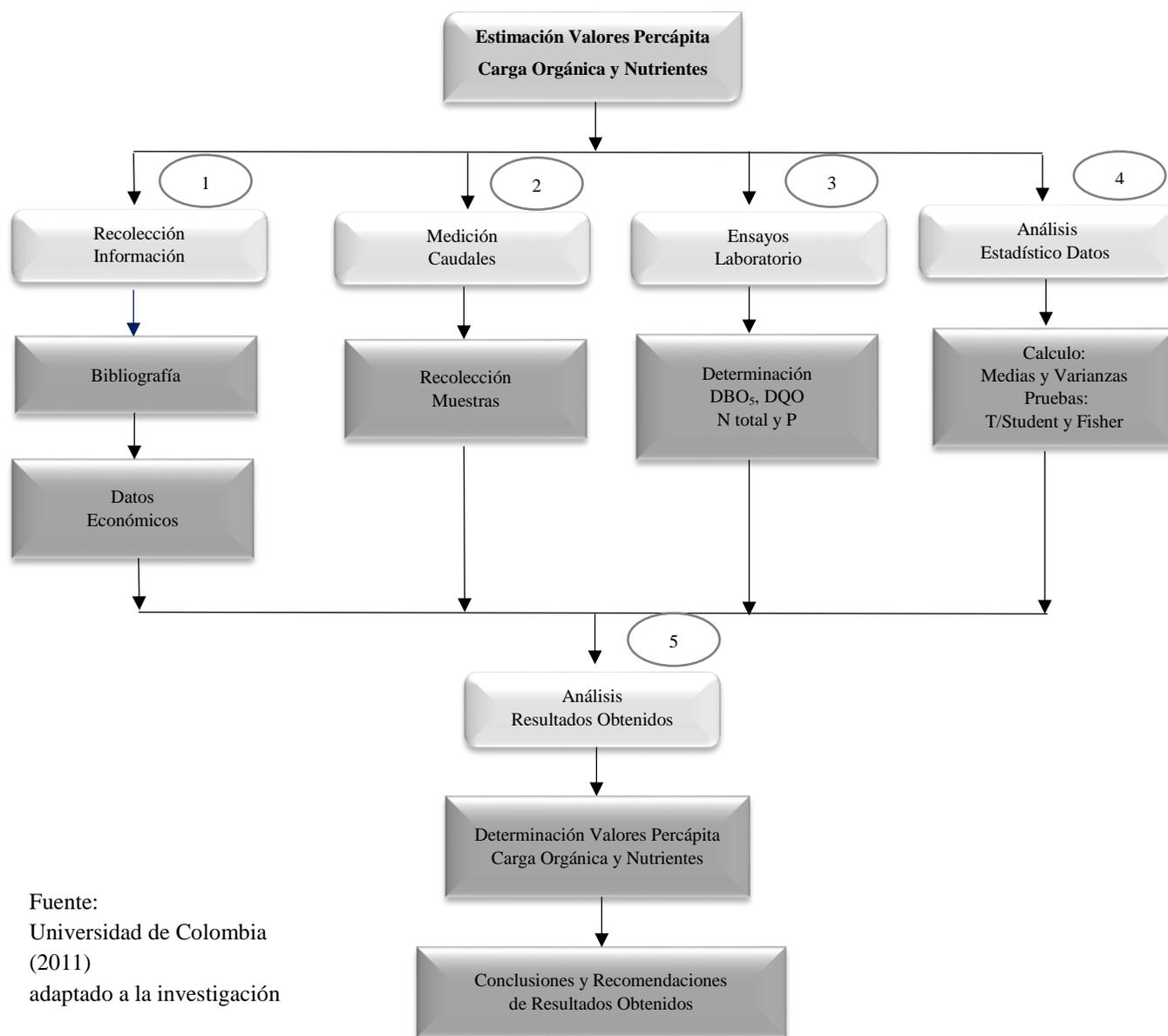
Fuente Googleearth Ubicación geoespacial del Condominio Los Almendros.

8.5. Materiales y métodos

8.5.1 Procedimiento para la ejecución de la investigación

En la Figura siguiente se presentan las diferentes etapas a seguir para la realización de la investigación.

Figura 4: Procedimiento para la ejecución de la investigación



Fuente:
Universidad de Colombia
(2011)
adaptado a la investigación

8.5.2 Universo de estudio

Los datos obtenidos se refieren a dos poblaciones con características socioeconómicas diferentes: La población del Residencial Montecielo (1,864 personas de nivel económico medio) y la del Residencial Los Almendros (540 personas de nivel económico medio alto).

8.5.3 Tamaño de la muestra de las poblaciones a investigar (Encuesta)

Para confirmar la relación de la carga per cápita y su generación, se necesita encuestar a los pobladores de los residenciales en investigación. Se establece para ello, un nivel de confianza del 95 % con un 5 % de error, así se garantiza la significancia estadística en los resultados de la encuesta. Ver en Anexo 3: Encuesta (Propuesta).

8.5.4 Variables de la Investigación

Las variables a estudiar dentro de la investigación son:

Variable	Indicador	Técnica	Instrumento/Método
Caudal	Hidrograma	Medición directa	Flotador/Caudalímetro
Carga Orgánica	DBO ₅	5210-B	Ensayo de Laboratorio según Método Normalizado APHA
	DQO	5520-C	
Carga Nutrientes	N total	4500-C	Ensayo de Laboratorio según Método Normalizado APHA
	P	4500-B	
Estrato económico	Nivel – Ingreso	Compilación información	EIGH-BCN

Fuente: Propia de la investigación

Tabla 7: Variables a estudiar dentro de la investigación

8.5.5 Recolección de la información

Esta se realizó de manera directa con la participación de los dos maestrantes involucrados y los miembros del personal de los laboratorios de aguas residuales de la UNI-PIENSA. Además, se contó con la colaboración de los responsables de operación y mantenimiento de las plantas de tratamientos de las aguas residuales, autorizados por la gerencia de cada una de las residenciales en Investigación.

Así mismo, se revisó de manera exhaustiva, toda la literatura relacionada con la temática de investigación. Igualmente se incorporó información secundaria suministrada por la gerencia de los residenciales y disponible en internet para conocer los niveles económicos de las poblaciones.

8.5.6 Hidrogramas

Para la construcción de los Hidrogramas se utilizó la siguiente metodología:

8.5.7 Agua Residual

En las plantas de tratamientos de aguas residuales de cada uno de los residenciales bajo investigación, no existía ningún dispositivo para la medición de los caudales, ni registros de estos. Por lo que se realizaron aforos del afluente a las plantas de tratamientos de aguas residuales de las residenciales, por siete (7) días cada dos horas para construir los hidrogramas. En el residencial Montecielo, se utilizó el método del Flotador para medir los caudales y en el residencial Los Almendros, se utilizó un Caudalímetro o molinete. Ver en el Anexo 4: Especificaciones técnicas del Caudalímetro.

8.5.8 Toma de muestras de las aguas residuales

Se determinó la cantidad de muestras requeridas estadísticamente, tomando en consideración un intervalo de confianza del 95 % y un error aceptable del 10 %, para garantizar la significancia estadística de los resultados. En el cálculo se utilizaron, los valores per cápita de

estudios de proyectos realizados en el país por ENACAL, en el diseño de sistemas de tratamientos de aguas residuales. El número de muestras calculado a tomar resulto ser de 7, para los parámetros a analizar (DBO₅, DQO, N total, P). Ver Anexo 3 Cálculos estadísticos.

Se consideró el comportamiento cíclico de la producción de las aguas residuales, tomándose siete muestras compuestas por cada uno de los residenciales (1 semana), en un periodo de 24 horas continuas, cada hora.

8.5.9 Determinación de parámetros a analizar

Con el propósito de contar con información acerca de las características de las aguas residuales, se realizó la determinación de la concentración de los parámetros en investigación, los cuales se presentan a continuación.

Método (ME, Método Estándar)	Ensayo realizado (Parámetro)
Método de titulación yodo métrico (modificación de azida)	Demanda Bioquímica de Oxígeno
Método Titrimétrico, Reflujo Cerrado	Demanda Química de Oxígeno
Método Macro-Kjeldahl	Nitrógeno total
Método Colorimétrico aplicando Acido Vanado-Molibdofosfórico	Fósforo

Fuente: Laboratorio Aguas Residuales PIENSA-UNI

Tabla 8: Ensayos de Laboratorio y Métodos

8.5.10 Procesamiento estadístico de los resultados obtenidos

Se determinaron los principales estadígrafos: máximos, mínimos, rango, promedio, varianza y coeficiente de variación; para el análisis estadístico de significancia de los datos obtenidos, en cada residencial. También se comprobó las hipótesis utilizando t-student, y se examinó diferencia entre grupos utilizando Fisher. Ver Anexo 3 Cálculos estadísticos.

8.5.11 Cálculo de la Carga Contaminante Percápita

Para calcular la carga diaria per cápita por cada una de los parámetros de interés (DBO₅, DQO, N total y P), utilizaremos la siguiente ecuación:

$$CT = CC * Q * 0.0864$$

$$CP = \frac{CT * 1000}{P}$$

Dónde:

CP = Carga percápita (g/hab-día)

CT = Carga total (kg/día)

CC = Concentración Contaminante (mg/L)

Q = Caudal L/s

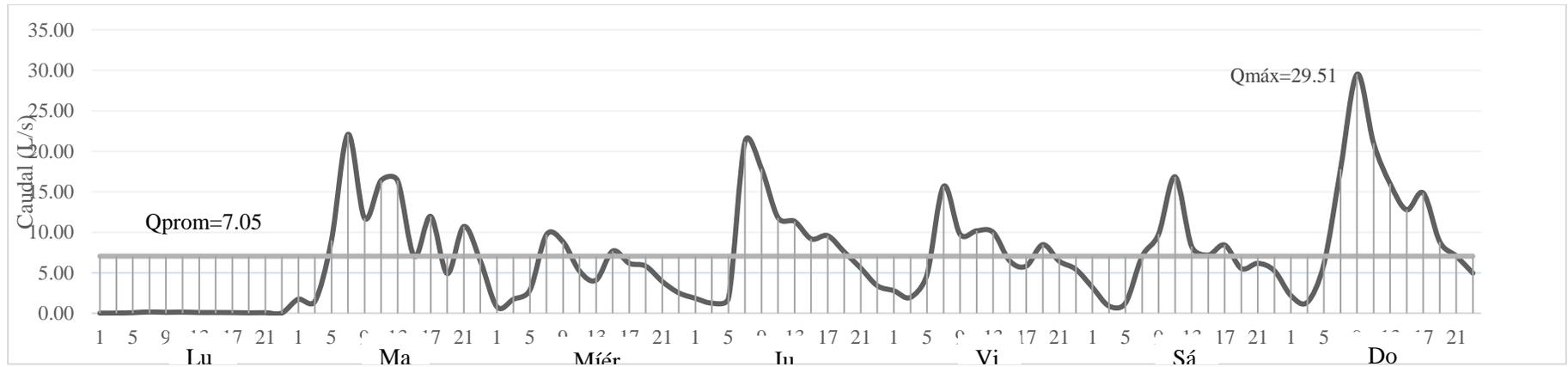
P = Población (habitantes por residencial)

Factor de Conversión: *0.0864* (mg/L*L/s*86400 s/día*1 Kg/1000 g*1 g/1000 mg = Kg/día)

Factor de Conversión: *1000* (Kg/día * 1000 g/1 Kg = g/día)

9. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

9.1 Hidrogramas de Aguas Residuales en el periodo de investigación

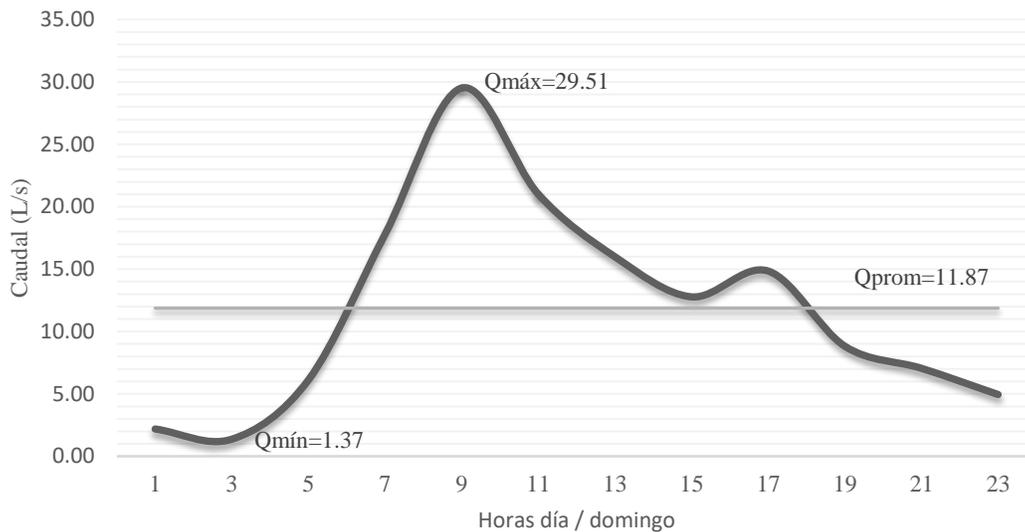


Gráfica 1: Hidrograma aguas residuales caudal horario / Residencial Montecielo

En la Gráfica 1, se representa el comportamiento del caudal horario durante el monitoreo de una semana. El caudal promedio de este periodo fue 7.05 L/s, caudal máxima hora fue de 29.51 L/s el día domingo a las 9:00 a.m. y el caudal mínimo horario fue de 0.01 L/s el lunes a la 1:00 a.m. Se observa que los mayores caudales de agua residual ocurren a las 7:00 de la mañana en el 71 % de los días de la semana y el mínimo ocurre a las 3:00 de la mañana en el 71 % de los días de la semana. Si se considera no incluir en el análisis el día lunes, tendríamos como resultado un incremento del caudal promedio a un valor de 8.21 L/s. Ver Anexo 2 Análisis Estadístico Cálculos.

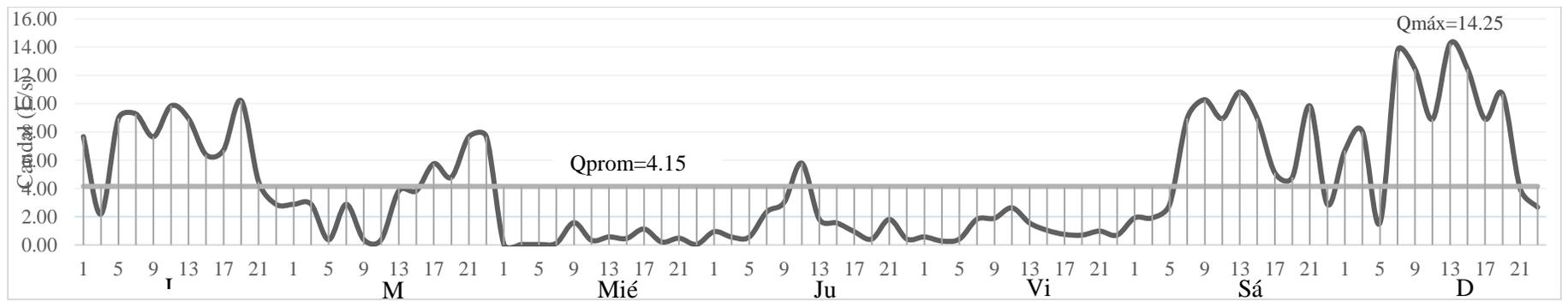
Tabla 9: Caudal horario / Día Domingo – Residencia Montecielo

No.	Día Semana	Horas del Día (Caudal - L/s)												Media	Máx	Min
		1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23			
7	Domingo	2.19	1.37	6.12	17.80	29.51	21.00	15.99	12.78	14.85	8.82	7.05	4.95	11.87	29.51	1.37



Gráfica 2: Caudal Horario / Día Domingo – Residencia Montecielo

En la Gráfica 2, se representa el comportamiento del caudal cada 2 horas continuas de monitoreo durante el día domingo; obteniéndose un caudal promedio horario de 1.87 L/s, un caudal máximo hora de 29.51 L/s a las 9:00 a.m. y un caudal mínimo hora de $Q_{mín} = 1.37$ L/s a las 3:00 a.m.

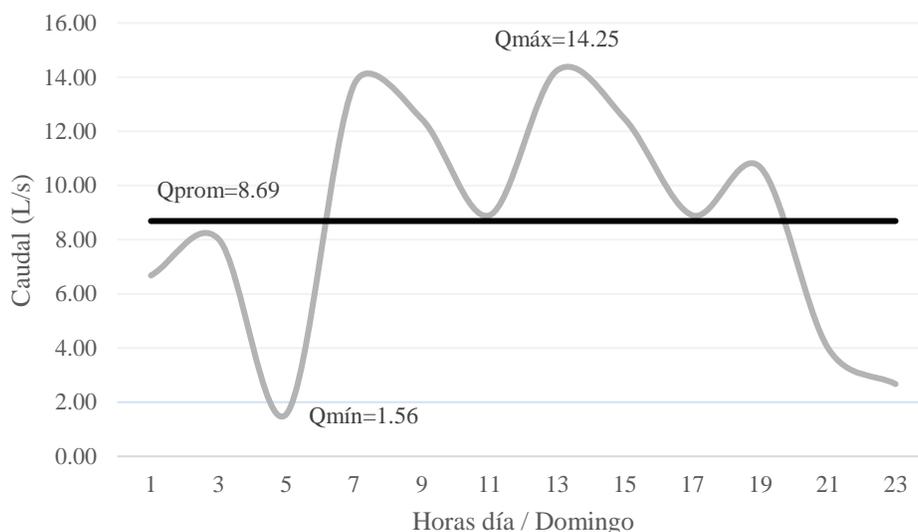


Gráfica 3: Hidrograma aguas residuales caudal horario/ Residencial Los Almendros

La Gráfica 3, En el Hidrograma a lo largo de la semana. El caudal promedio fue de 4.15 L/s durante el periodo, un caudal máximo horario de 14.25 L/s el domingo a la 1 p.m. y un caudal mínimo horario de 0.04 L/s el miércoles a las 5 am Se observa que los caudales más altos de agua residual ocurren entre las 11 am y 1 pm en el 71 % de los días de la semana y los mínimos horario se presentan entre las 3 y las 5 am el 85 % de los días de la semana. Asimismo, analizando el comportamiento de los caudales se visualizan dos escenarios: 1) Considerando de sábado a lunes el caudal sería de 6.64 L/s y 2) Considerando de miércoles a viernes el caudal sería de 1.07 L/s. Esto hace suponer como que existieran dos poblaciones distintas. Ver Anexo 2. Análisis Estadísticos Cálculos.

Tabla 10: Caudal horario / Día Domingo – Residencia Los Almendros

No.	Días Semana	Horas del Día (Caudal - L/s)												Media	Máx	Mín
		1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23			
7	Domingo	6.68	8.02	1.56	13.72	12.46	8.90	14.25	12.46	8.90	10.68	4.01	2.67	8.69	14.25	1.56



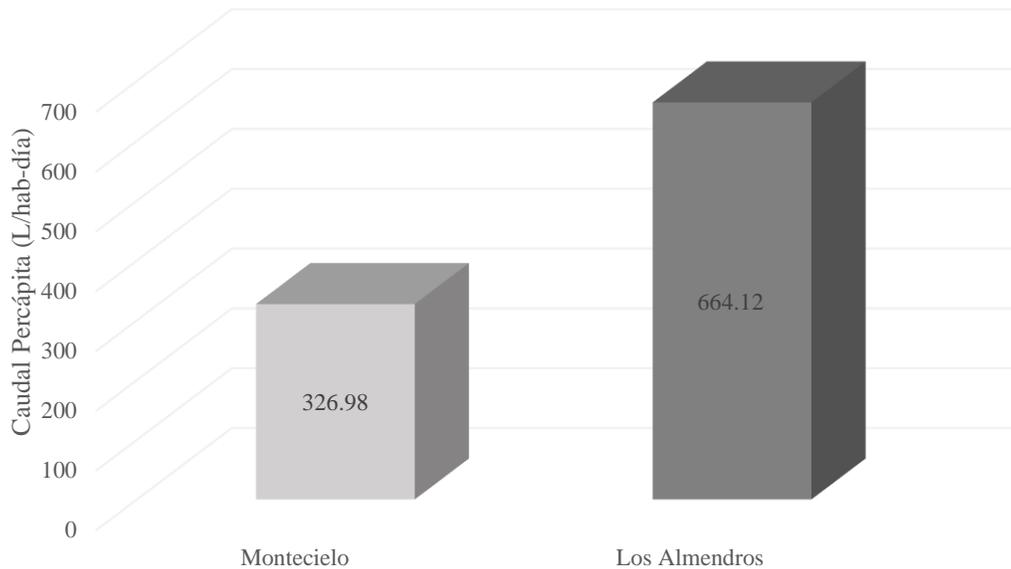
Gráfica 4: Caudal horario / Día Domingo – Residencial Los Almendros

En la Gráfica 4, se representa el comportamiento del caudal cada 2 horas continuas de monitoreo durante el día domingo; obteniéndose un caudal promedio de 8.69 L/s, un caudal máximo hora de 14.25 L/s a las 1:00 p.m. y un caudal mínimo hora de $Q_{mín} = 1.56$ L/s a las 5:00 a.m.

9.2 Caudales Percápita

Tabla 11: Caudal Percápita Residenciales Montecielo y Los Almendros

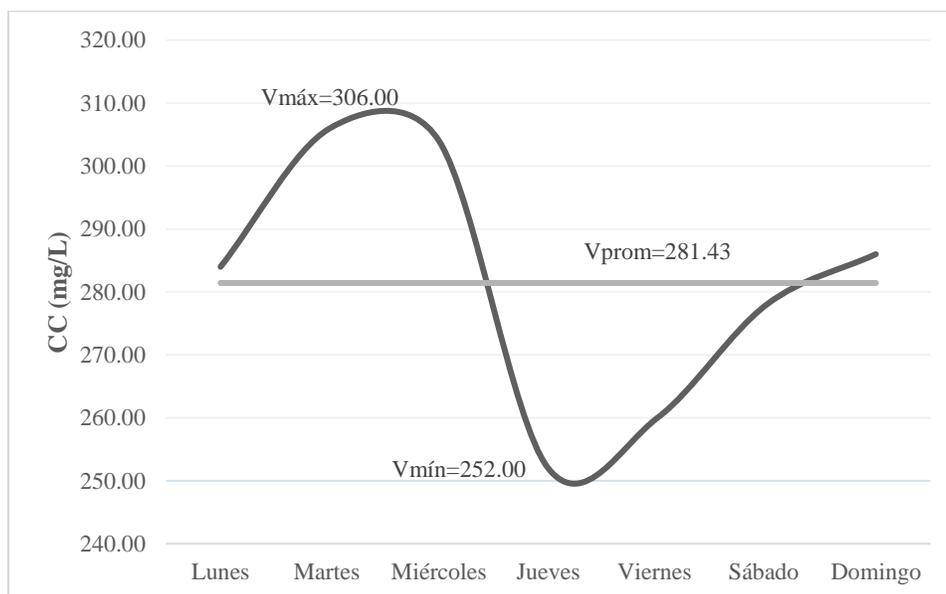
Residencial	L/hab-día	Habitantes
Montecielo	326.98	1864
Los Almendros	664.12	540



Gráfica 5: Caudal Percápita Residenciales Montecielo y Los Almendros

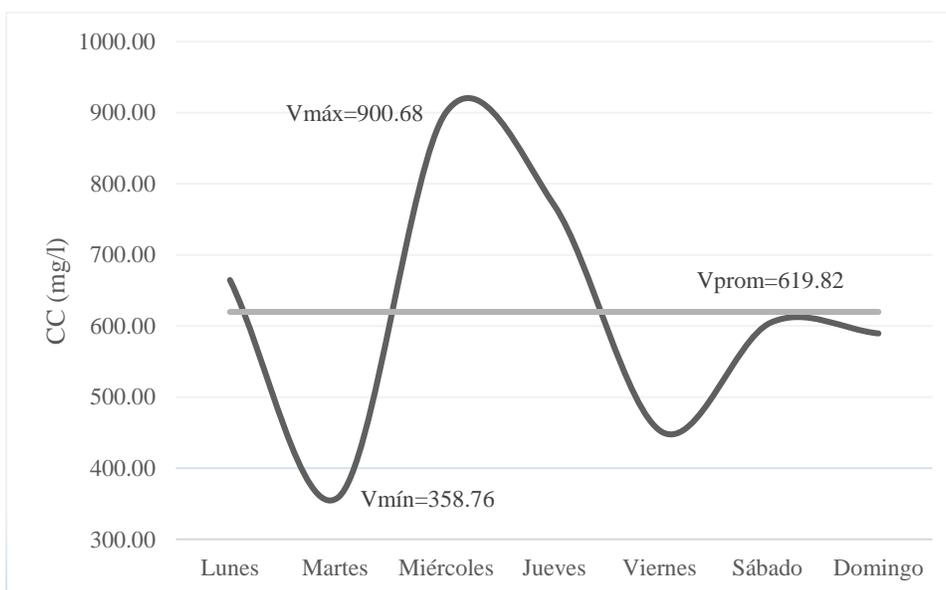
En la Gráfica 5, se representa el caudal percápita de ARD generado en los Residenciales en investigación Montecielo y Los Almendros. Como puede observarse el caudal percápita de las Aguas Residuales Domésticas generado en Residencial Los Almendros resulta mayor que el de Residencial Montecielo, lo que implica más consumo de agua potable (dotación) por parte de los habitantes de Los Almendros que tienen mayores ingresos económicos.

9.3 Concentración Contaminante Orgánica y de Nutrientes



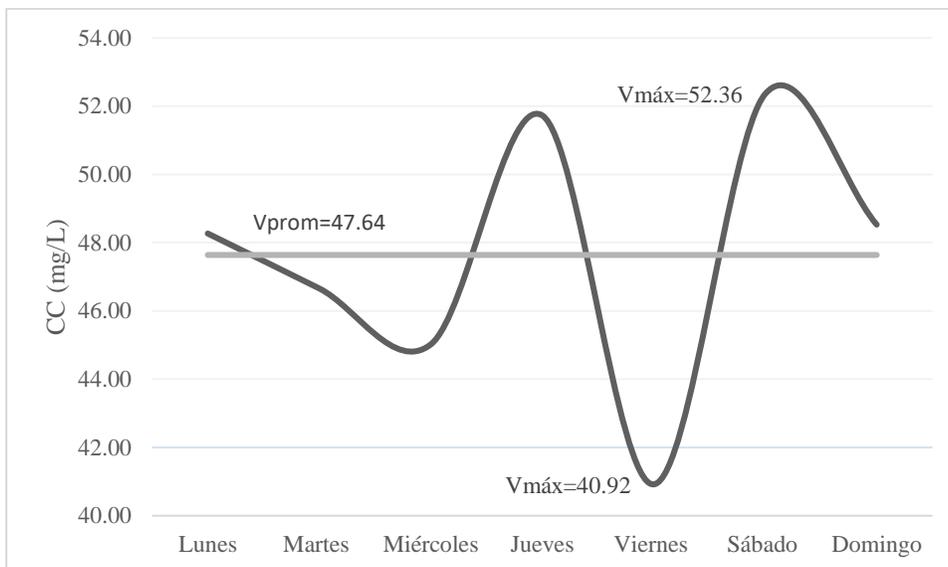
Gráfica 6: Concentración Contaminante Orgánica (DBO₅) – Residencial Montecielo

En la Gráfica 6 se presenta la concentración contaminante de materia orgánica expresada como DBO₅ para la cual se obtuvo un valor máximo de 306.00 mg/L el día martes, un valor promedio de 281.43 mg/L de toda la semana y un valor mínimo de 252.00 mg/L el día jueves. El Valor promedio obtenido es similar al de la composición típica de las aguas residuales de la ciudad de Managua, INAA (2004).



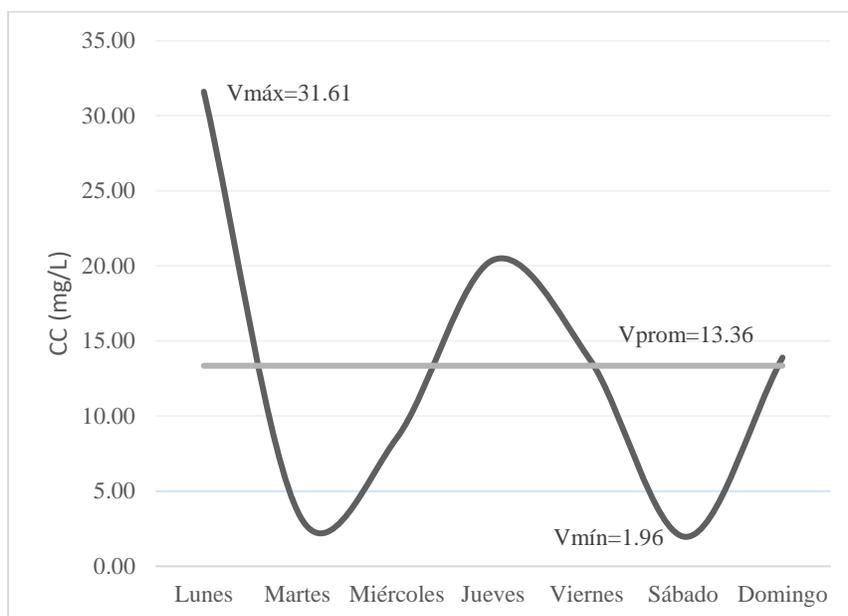
Gráfica 7: Concentración Contaminante Orgánica (DQO) – Residencial Montecielo

En la Gráfica 7 se presenta la concentración contaminante de materia orgánica expresada como DQO de la cual se determinó el promedio, se obtuvo un valor máximo de 900.68 mg/L el día miércoles, un valor promedio de 619.82 mg/L de toda la semana y un valor mínimo de 358.76 mg/L el día martes. El Valor promedio obtenido es similar al de la composición típica de las aguas residuales de la ciudad de Managua, INAA (2004).



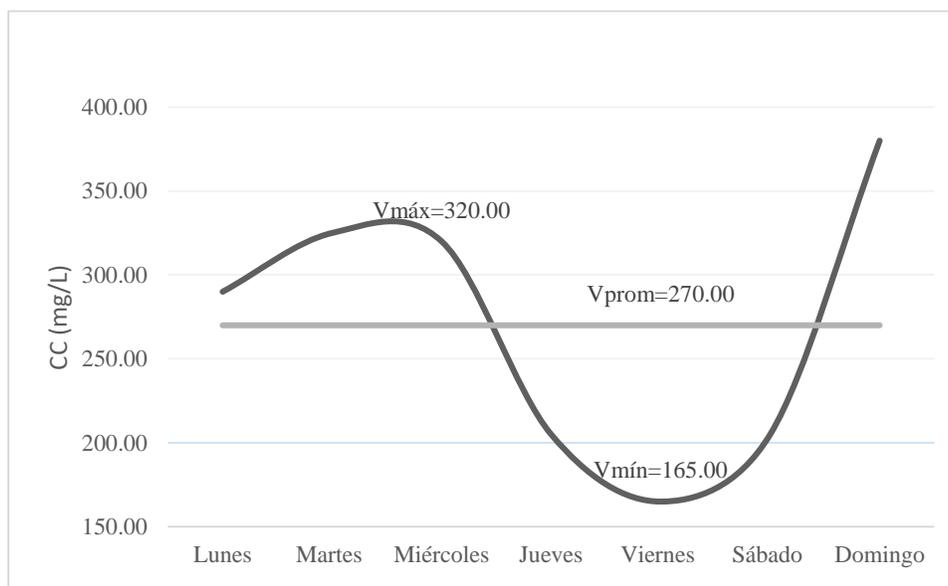
Gráfica 8: Concentración Contaminante de Nutrientes (Nt) – Residencial Montecielo

En la Gráfica 8 se presenta la variación de la concentración de nutrientes (Nt). El valor máximo de 52.36 mg/L el día domingo, el promedio fue de 47.64 mg/L para el periodo de toda la semana y el mínimo de 40.92 mg/L el día viernes. El Valor promedio obtenido se encuentra muy por debajo de la composición típica de las aguas residuales de la ciudad de Managua, INAA (2004).



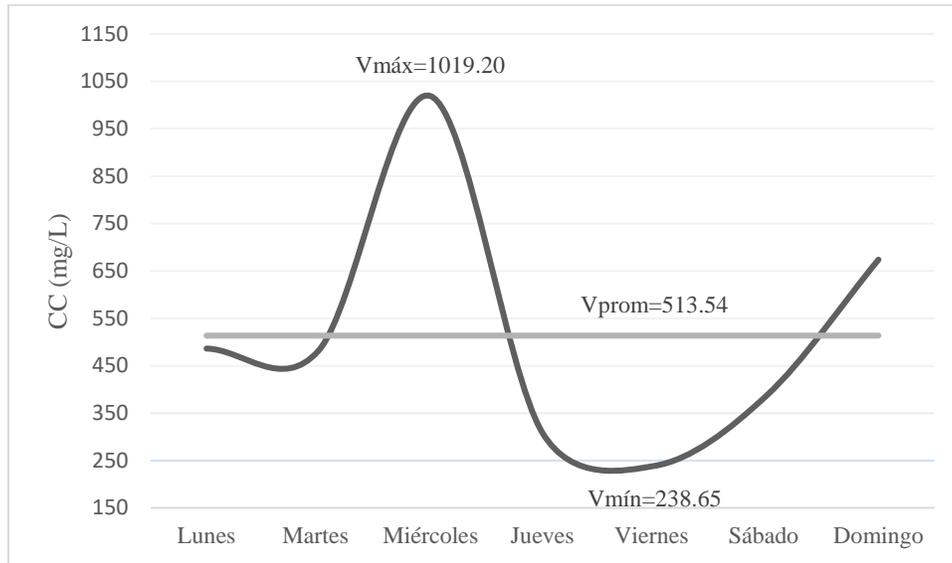
Gráfica 9: Concentración Contaminante de Nutrientes (P) – Residencial Montecielo

En la Gráfica 9 se presenta la variación en la concentración de nutrientes (P). El valor máximo medido fue de 31.61 mg/L el día lunes, el promedio de la semana fue de 13.36 mg/L y el valor mínimo fue de 1.96 mg/L el día sábado. El Valor promedio obtenido se encuentra por debajo de la composición típica de las aguas residuales de la ciudad de Managua, INAA (2004).



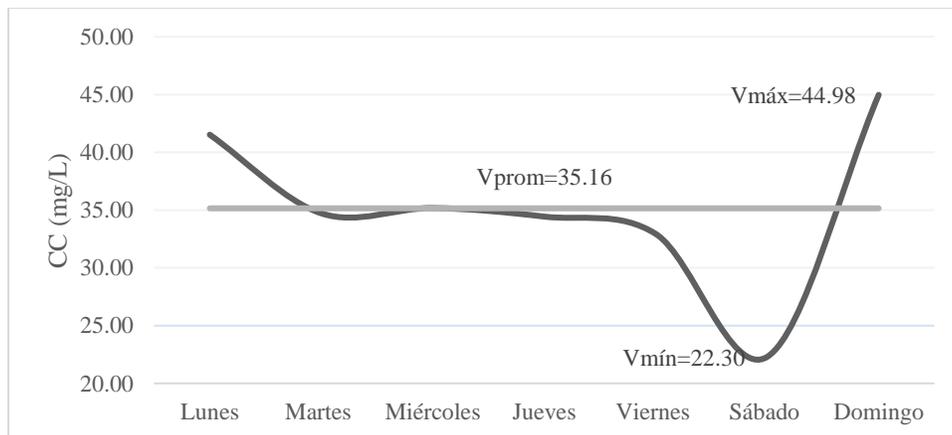
Gráfica 10: Concentración Contaminante Orgánica (DBO₅) – Residencial Los Almendros

En la Gráfica 10 se presenta la concentración contaminante de materia orgánica expresada como DBO₅ para la cual se obtuvo un valor máximo de 320.00 mg/L el día miércoles, un valor promedio de 270.00 mg/L de toda la semana y un valor mínimo de 165.00 mg/L el día viernes. El Valor promedio obtenido es similar al de la composición típica de las aguas residuales de la ciudad de Managua, INAA (2004).



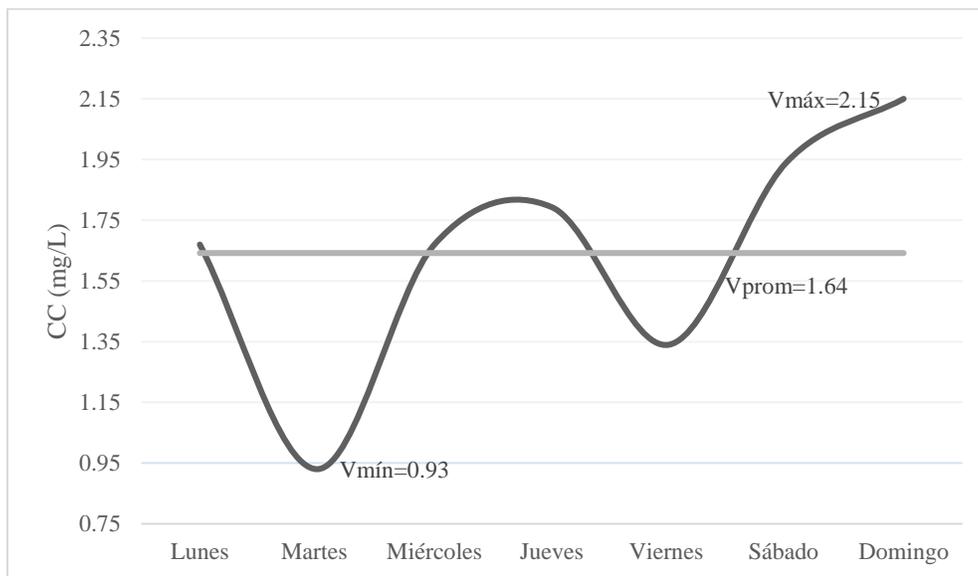
Gráfica 11: Concentración Contaminante Orgánica (DQO) – Residencial Los Almendros

La Gráfica 11 se muestra la variación de la concentración contaminante orgánica expresada como DQO. El valor máximo de 1019.20 mg/L ocurrió el día miércoles, un valor promedio en la semana de 513.54 mg/L y un valor mínimo de 238.65 mg/L el día viernes. El Valor promedio obtenido es similar al de la composición típica de las aguas residuales de la ciudad de Managua, INAA (2004).



Gráfica 12: Concentración Contaminante de Nutrientes (Nt) – Residencial Los Almendros

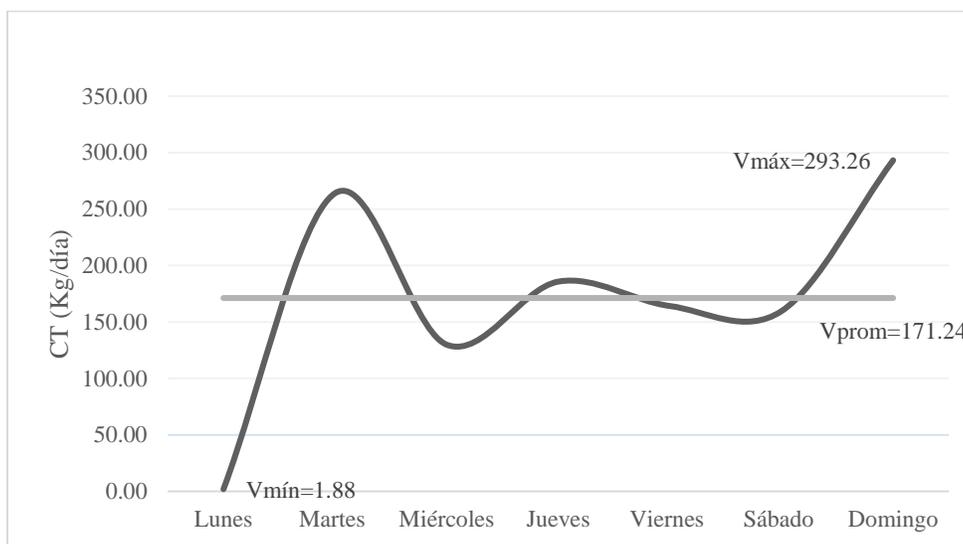
En la Gráfica 12 se presenta la variación de la concentración de nutrientes (Nt). El valor máximo de 44.98 mg/L el día domingo, el promedio de 35.16 mg/L para el periodo de toda la semana y el mínimo de 22.30 mg/L el día sábado. El Valor promedio obtenido se encuentra muy por debajo de la composición típica de las aguas residuales de la ciudad de Managua, INAA (2004).



Gráfica 13: Concentración Contaminante de Nutrientes (P) – Residencial Los Almendros

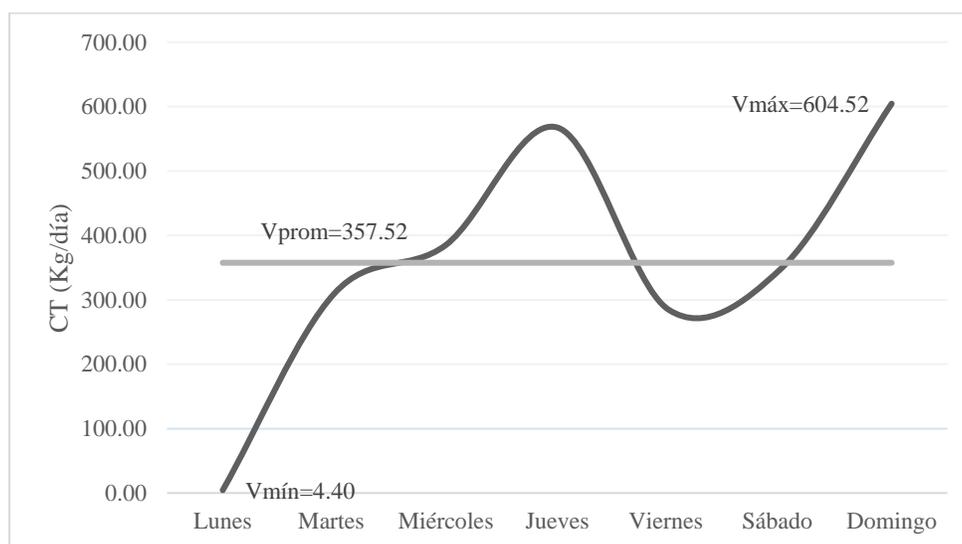
En la Gráfica 13 se presenta la variación en la concentración de nutrientes (P). El valor máximo medido fue de 2.15 mg/L el día domingo, el promedio de la semana fue de 1.64 mg/L y el valor mínimo fue de 0.93 mg/L el día martes. El Valor promedio obtenido se encuentra muy por debajo de la composición típica de las aguas residuales de la ciudad de Managua, INAA (2004).

9.4 Carga Total Orgánica y de Nutrientes



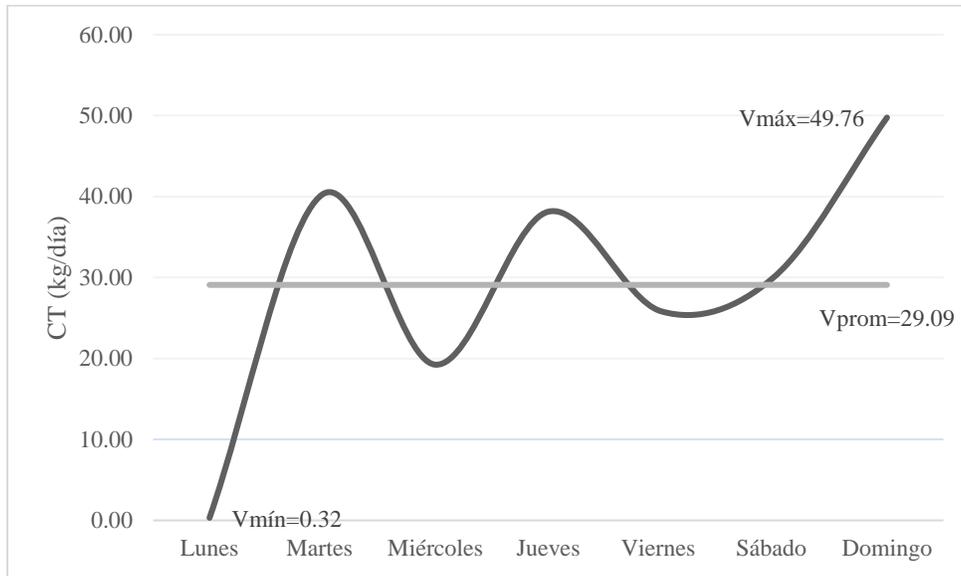
Gráfica 14: Carga Total Orgánica (DBO₅) – Residencial Montecielo

En la Gráfica 14 se presenta la carga total orgánica del parámetro DBO₅, se obtuvo un valor máximo de 293.26 mg/L el día domingo, un valor promedio de 171.24 mg/L de toda la semana y un valor mínimo de 1.88 mg/L el día lunes.



Gráfica 15: Carga Total Orgánica (DQO) – Residencial Montecielo

En la Gráfica 15 se presenta la carga total orgánica del parámetro DQO, se obtuvo un valor máximo de 604.52 mg/L el día domingo, un valor promedio de 357.52 mg/L de toda la semana y un valor mínimo de 4.40 mg/L el día lunes.



Gráfica 16: Carga Total Nutrientes (Nt) – Residencial Montecielo

En la Gráfica 16 se presenta la carga total de nutrientes del parámetro Nt, se obtuvo un valor máximo de 49.76 mg/L el día domingo, un valor promedio de 29.09 mg/L de toda la semana y un valor mínimo de 0.32 mg/L el día sábado.

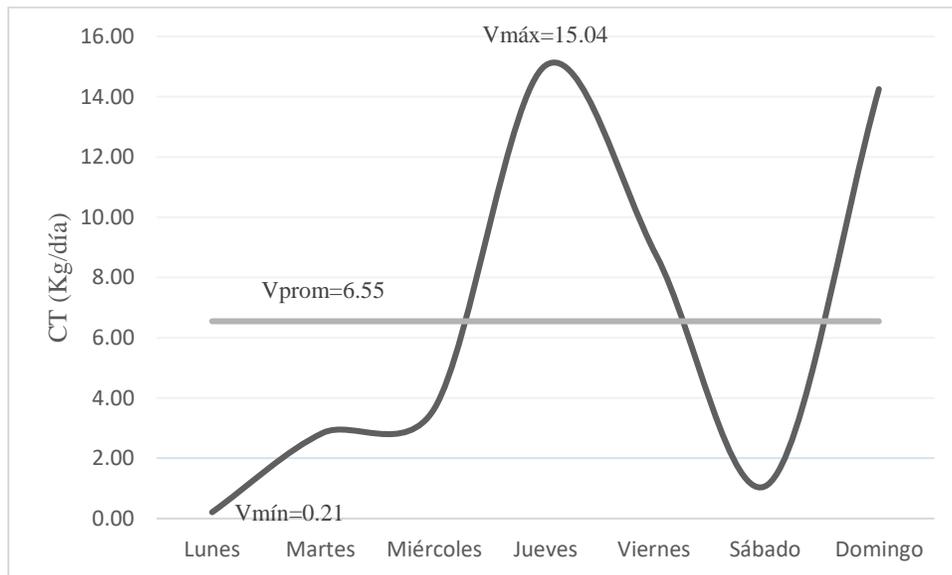
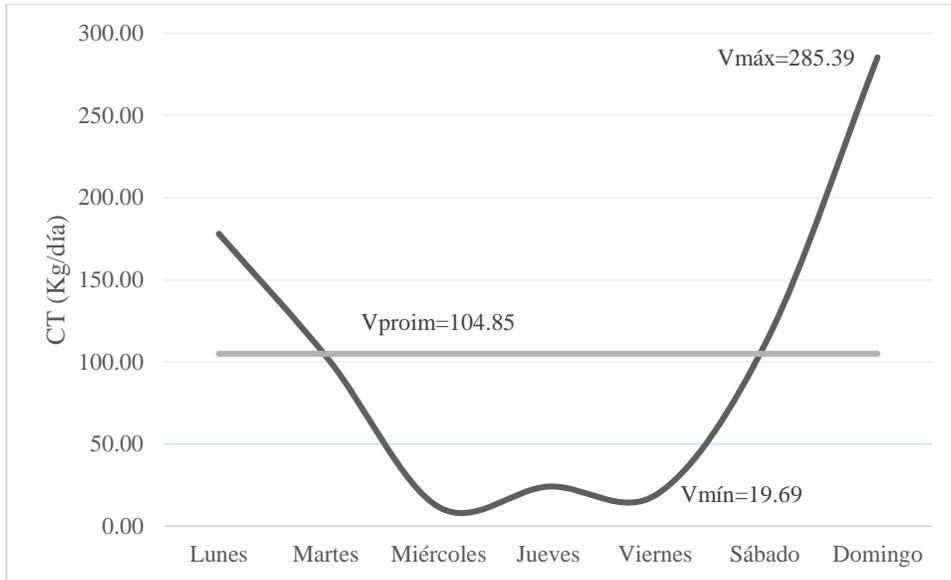


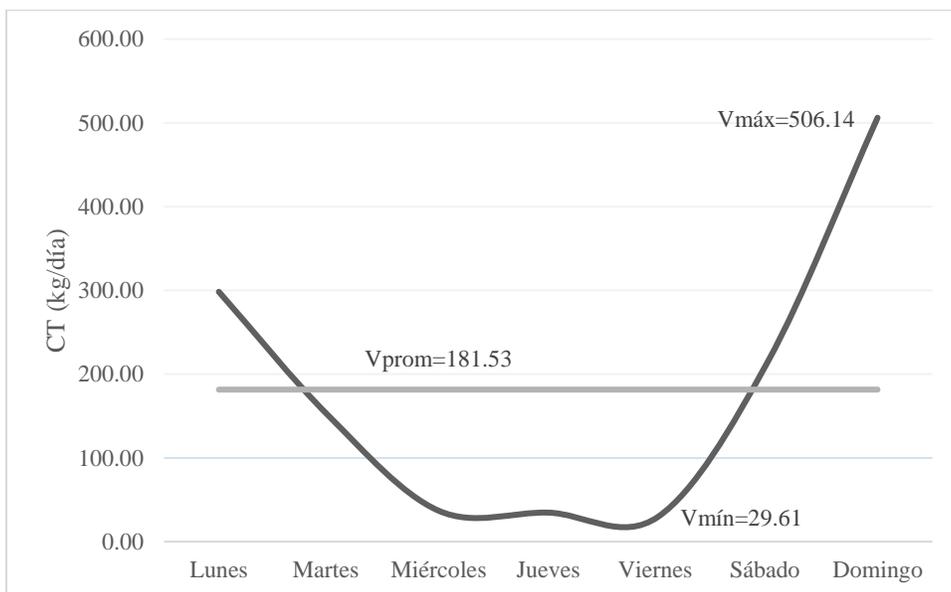
Grafico 17: Carga Total Nutrientes (P) – Residencial Montecielo

En la Gráfica 17 se presenta la carga total de nutrientes del parámetro P, se obtuvo un valor máximo de 15.04 mg/L el día jueves, un valor promedio de 6.55 mg/L de toda la semana y un valor mínimo de 0.21 mg/L el día lunes.



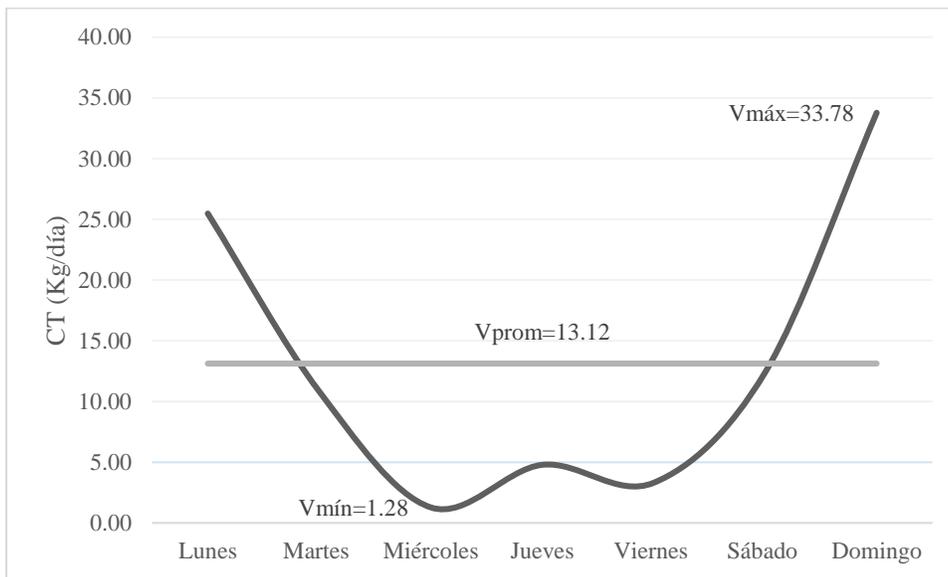
Gráfica 18: Carga Total Orgánica (DBO₅) – Residencial Los Almendros

En la Gráfica 18 se presenta la carga total orgánica del parámetro DBO₅, se obtuvo un valor máximo de 285.39 mg/L el día domingo, un valor promedio de 104.85 mg/L de toda la semana y un valor mínimo de 19.69 mg/L el día viernes.



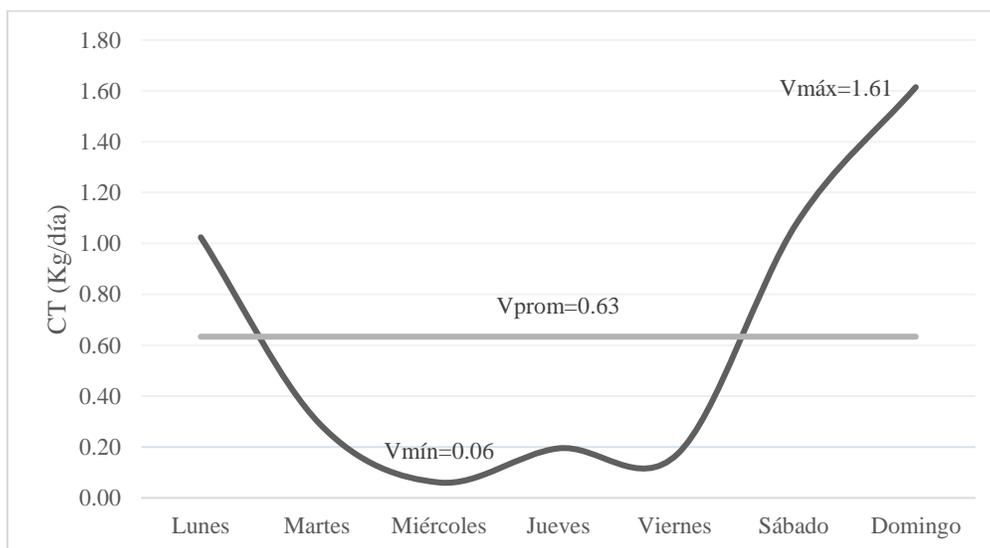
Gráfica 19: Carga Total Orgánica (DQO) – Residencial Los Almendros

En la Gráfica 19 se presenta la carga total orgánica del parámetro DQO, se obtuvo un valor máximo de 506.14 mg/L el día domingo, un valor promedio de 181.53 mg/L de toda la semana y un valor mínimo de 29.61 mg/L el día viernes.



Gráfica 20: Carga Total Nutrientes (Nt) – Residencial Los Almendros

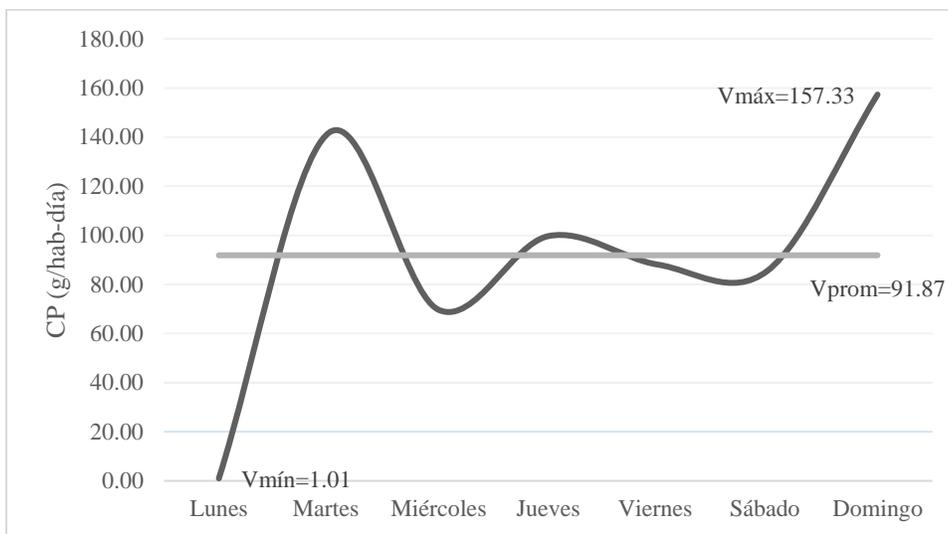
En la Gráfica 20 se presenta la carga total de nutrientes del parámetro Nt, se obtuvo un valor máximo de 33.78 mg/L el día domingo, un valor promedio de 13.12 mg/L de toda la semana y un valor mínimo de 1.28 mg/L el día miércoles.



Gráfica 21: Carga Total Nutrientes (P) – Residencial Los Almendros

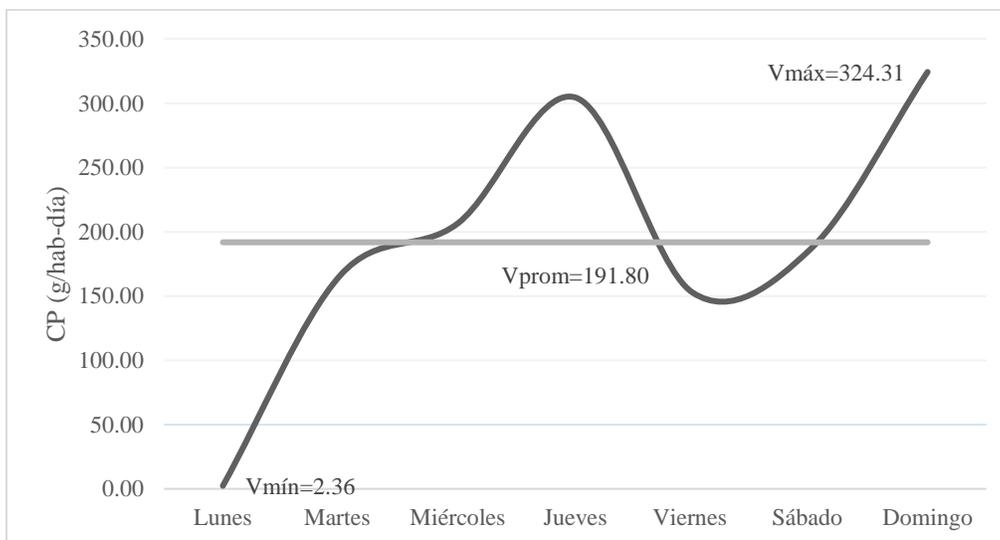
En la Gráfica 21 se presenta la carga total de nutrientes del parámetro P, se obtuvo un valor máximo de 1.61 mg/L el día domingo, un valor promedio de 0.63 mg/L de toda la semana y un valor mínimo de 0.06 mg/L el día miércoles.

9.5 Carga Percápita Orgánica y de Nutrientes



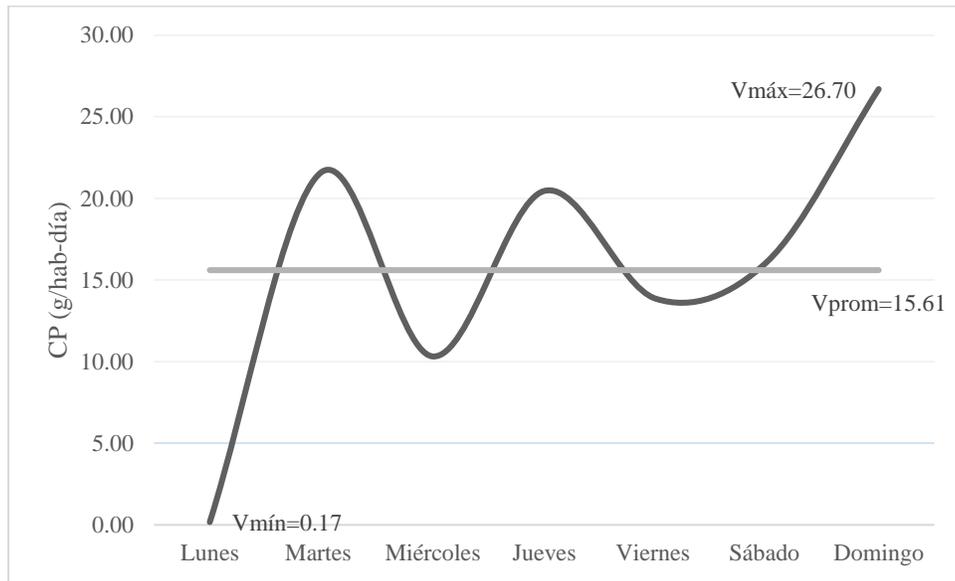
Gráfica 22: Carga Percápita Orgánica (DBO₅) – Residencial Montecielo

En la Gráfica 22 se presenta la carga percápita orgánica del parámetro DBO₅, se obtuvo un valor máximo de 157.33 mg/L el día domingo, un valor promedio de 91.87 mg/L de toda la semana y un valor mínimo de 1.01 mg/L el día lunes.



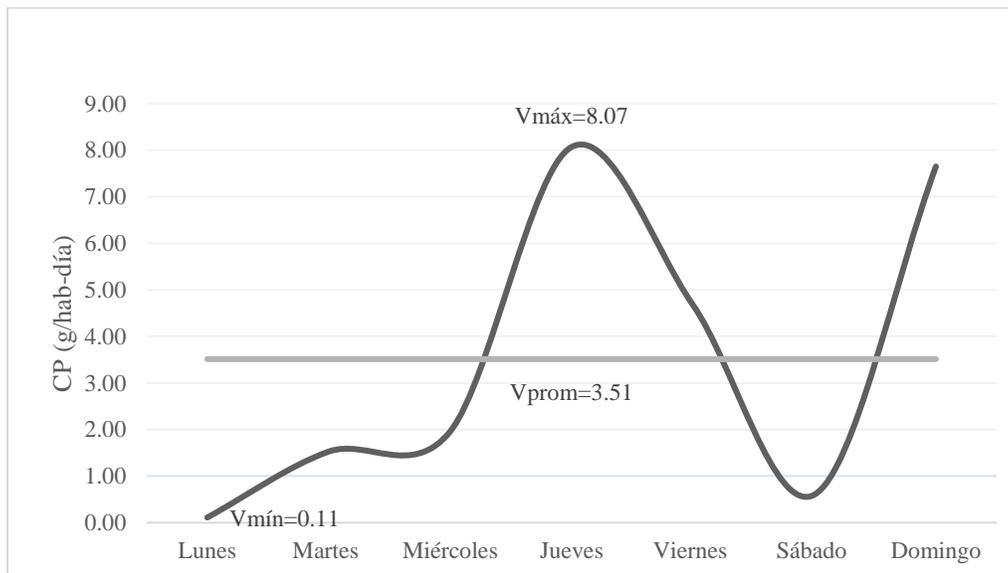
Gráfica 23: Carga Percápita Orgánica (DQO) – Residencial Montecielo

En la Gráfica 23 se presenta la carga percápita orgánica del parámetro DQO promedio, se obtuvo un valor máximo de 324.31 mg/L el día domingo, un valor promedio de 191.80 mg/L de toda la semana y un valor mínimo de 2.36 mg/L el día lunes.



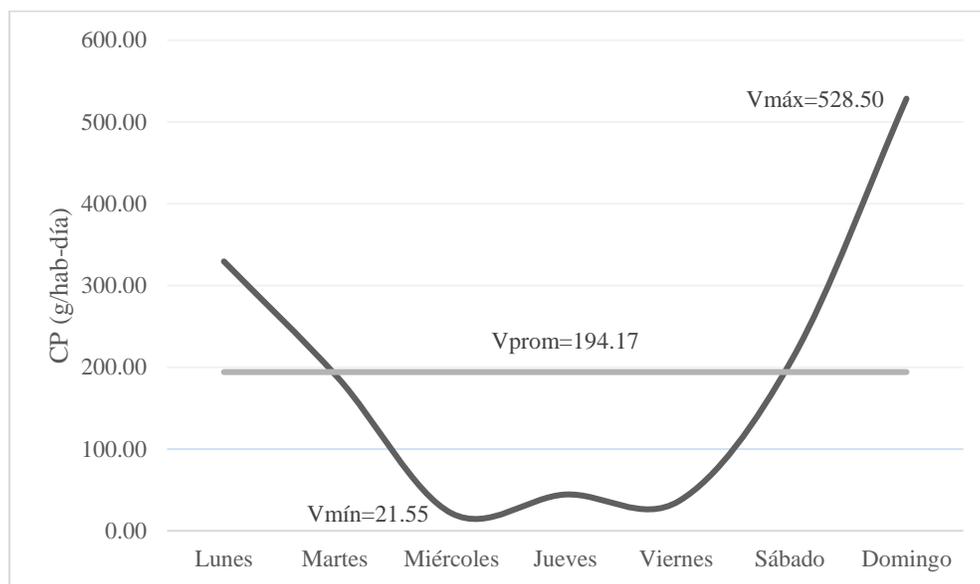
Gráfica 24: Carga Percápita Nutrientes (Nt) – Residencial Montecielo

En la Gráfica 24 se presenta la carga percápita de nutrientes del parámetro Nt promedio, se obtuvo un valor máximo de 26.70 mg/L el día domingo, un valor promedio de 15.61 mg/L de toda la semana y un valor mínimo de 0.17 mg/L el día lunes.



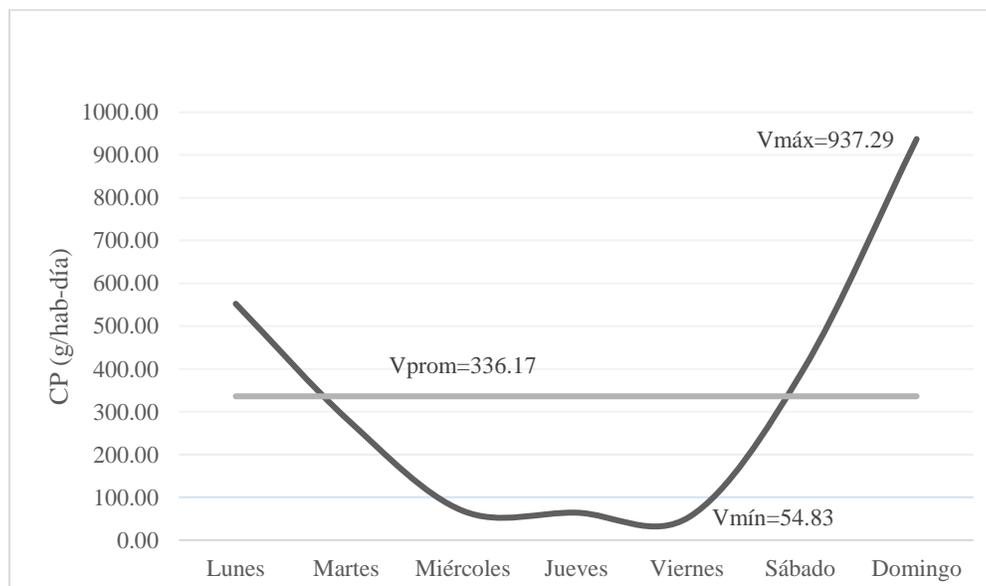
Gráfica 25: Carga Percápita Nutrientes (P) – Residencial Montecielo

En la Gráfica 25 se presenta la carga percápita de nutrientes del parámetro P promedio, se obtuvo un valor máximo de 8.07 mg/L el día jueves, un valor promedio de 3.51 mg/L de toda la semana y un valor mínimo de 0.11 mg/L el día lunes.



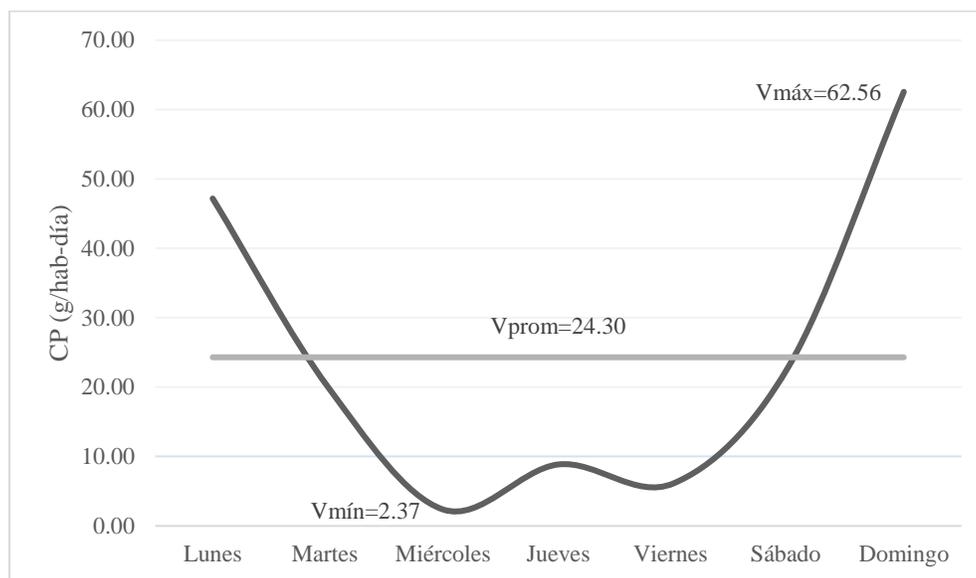
Gráfica 26: Carga Percápita Orgánica (DBO₅) – Residencial Los Almendros

En la Gráfica 26 se presenta la carga percápita orgánica del parámetro DBO₅ promedio, se obtuvo un valor máximo de 528.50 mg/L el día domingo, un valor promedio de 194.17 mg/L de toda la semana y un valor mínimo de 21.55 mg/L el día miércoles.



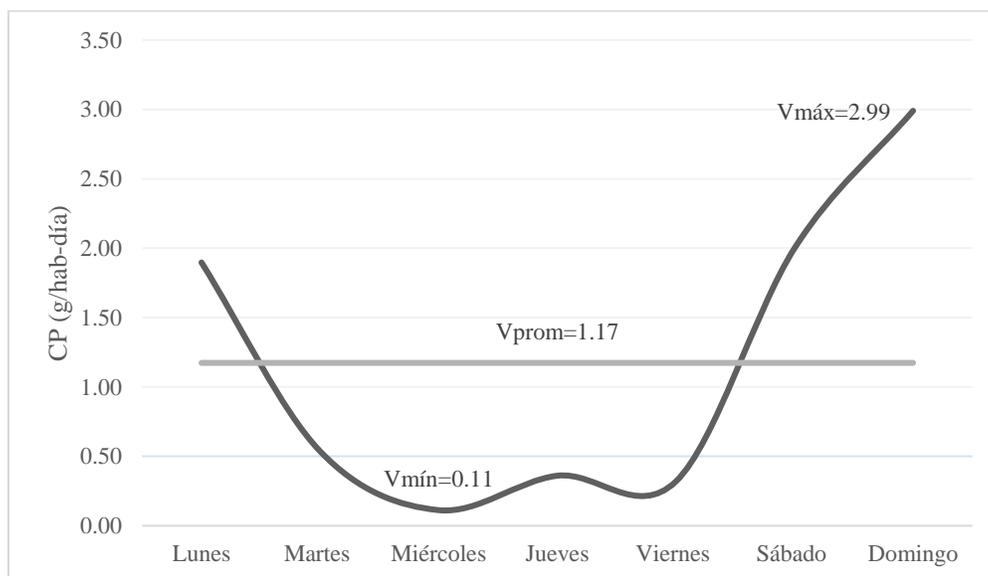
Gráfica 27: Carga Percápita Orgánica (DQO) – Residencial Los Almendros

En la Gráfica 27 se presenta la carga percápita orgánica del parámetro DQO promedio, se obtuvo un valor máximo de 937.29 mg/L el día domingo, un valor promedio de 336.17 mg/L de toda la semana y un valor mínimo de 54.83 mg/L el día viernes.



Gráfica 28: Carga Percápita Nutrientes (Nt) – Residencial Los Almendros

En la Gráfica 28 se presenta la carga percápita de nutrientes del parámetro Nt promedio, se obtuvo un valor máximo de 62.56 mg/L el día domingo, un valor promedio de 24.30 mg/L de toda la semana y un valor mínimo de 2.37 mg/L el día miércoles.



Gráfica 29: Carga Percápita Nutrientes (P) – Residencial Los Almendros

En la Gráfica 29 se presenta la carga percápita de nutrientes del parámetro P promedio, se obtuvo un valor máximo de 2.99 mg/L el día domingo, un valor promedio de 1.17 mg/L de toda la semana y un valor mínimo de 0.11 mg/L el día miércoles.

9.6 Aspectos Económicos

En la siguiente Tabla 12 se presentan los resultados obtenidos de la investigación económica en los Residenciales Montecielo y Los Almendros. Ver anexo 3 Encuesta Ingresos de Gastos de los Hogares, 2006-2007. Banco Central de Nicaragua.

Nivel Económico			
Urbanización	Precio Vivienda (\$)	Nivel ingresos (\$)	Estrato
Montecielo	70,000	2,050 - 2,600	Medio
Los Almendros	155,000	4,909 - 6,301	Medio y Alto

Fuente: propia de la investigación

Tabla 12: Aspectos Económicos en los Residenciales Montecielo y Los Almendros

9.7 Valores Percápita obtenidos en la Investigación

9.7.1 Contrastación Nacional:

(g/ hab- día)	Parámetros	Sitios de Investigación (Residenciales)		Ángulo y González (2017)		Proyectos de Referencia Nacional (ENACAL)							
		Montecielo	Los Almendros	San Miguel	Palmetto	Managua	Jinotepe	Sébaco	Granada	Somoto	Masaya	Acoyapa	Santo Tomás
Carga Orgánica Percápita	DBO ₅	91.87	194.17	46.71	70.97	46.00	60.00	54.00	46.50	50.00	46.50	46.50	46.50
	DQO	191.80	336.17	86.23	110.64	*	*	*	*	*	*	*	*
Carga de Nutrientes Percápita	N total	15.61	24.30	18.82	10.20	*	*	*	*	*	*	*	*
	P	3.51	1.17	0.36	0.59	*	*	*	*	*	*	*	*

* No Reportado

Tabla 13: Contrastación Nacional de Valores Percápita obtenidos en la Investigación

En Tabla 13 se presentan los valores per cápita obtenidos en la investigación, los obtenidos por Ángulo y González (2017) y los utilizados en Proyectos por ENACAL para el diseño de PTAR en el país. Se puede observar en términos generales que los valores per cápita obtenidos de DBO₅ en la investigación están por encima de los referenciados por ENACAL en sus Proyectos. En cuanto a los resultados obtenidos por Ángulo y González (2017) estos son similares a los obtenidos en la investigación en cuanto a los parámetros DBO₅, DQO y N_{total}. Solamente existe diferencia en el parámetro P ya que en el Residencial Los Almendros (nivel económico alto-medio) este valor es menor con respecto al del Residencial Montecielo (nivel económico medio), no sucediendo este comportamiento en los Residenciales investigados por Ángulo y González (2017).

9.7.2 Contrastación Regional-Internacional

		Sitios de Investigación (Residenciales)		Ángulo y González (2017)		Bibliografía Regional-Internacional							
(g/ hab-día)	Parámetros	Montecielo	Los Almendros	San Miguel	Palmetto	Metcalf & Eddy	F. Yáñez	Banco Mundial	Chile	Alemania	México	Bolivia	EEUU
Carga Orgánica Percápita	DBO ₅	91.87	194.17	46.71	70.97	50-120	50	40-50	40	60	50	54	80
	DQO	191.80	336.17	86.23	110.64	110-295	*	*	*	*	*	*	*
Carga de Nutrientes Percápita	N total	15.61	24.30	9.19	10.2	9-21.5	*	*	*	*	*	*	*
	P	3.51	1.17	0.36	0.59	1.0- 2.0	*	*	*	*	*	*	*

* No Reportado

Tabla 14: Contrastación Regional-Internacional de Valores Percápita obtenidos en la Investigación

En Tabla 14 se presentan los valores per cápita obtenidos en la investigación y los referenciados en bibliografía regional-internacional para el diseño de PTARs Domésticas. El valor más cercano obtenido de la DBO_5 en la investigación es con respecto a EEUU en el caso del Residencial Montecielo y está dentro del rango sugerido por Metcalf & Eddy para el Residencial Montecielo. Para el parámetro DQO en el caso del Residencial Montecielo el valor obtenido se encuentra dentro del rango propuesto por Metcalf & Eddy y es similar al del Residencial Los Almendros. En cuanto al parámetro N_{total} para el caso del Residencial Montecielo el valor obtenido se encuentra dentro del rango planteado por Metcalf & Eddy y es similar en el Residencial Los Almendros. Para el parámetro P en el caso del Residencial Montecielo el resultado obtenido se encuentra dentro del rango planteado por Metcalf & Eddy y es similar en el caso del Residencial Los Almendros. Se puede observar en términos generales que los valores obtenidos en la investigación están por encima de los referenciados en la bibliografía regional-internacional.

10. CONCLUSIONES

1. Se generaron los hidrogramas de las aguas residuales domésticos propuestos en esta investigación en cada uno de los residenciales: Montecielo y Los Almendros, lo que contribuyó a la determinación de los caudales promedio diario, máximo día y máxima hora de los afluentes de las plantas de tratamiento de las aguas residuales domesticas en investigación.
2. Se determinaron los valores de la carga orgánica percápita y de nutrientes en los dos Residenciales investigados en el periodo de septiembre a noviembre del 2015. En la residencia Montecielo fue de 91.90 g/hab-día para la DBO₅, DQO de 191.87 g/hab-día, N total de 15.61 g/hab-día y P de 3.50 g/hab-día. Con relación a los valores del residencial Los Almendros fue de 147.98 g/hab-día para la DBO₅, DQO de 268.36 g/hab-día, N total de 19.07 g/hab-día y de P de 1.05 g/hab-día.
3. El contraste entre las dos pruebas paramétricas, la t - student y test Fisher, permitió comprobar que hay diferencias significativas entre ambas poblaciones investigadas. El valor F asociado con las observaciones es grande y rechaza la hipótesis de que no hay diferencia (H₀: Hipótesis Nula), dando por aceptada la Hipótesis Alternativa (H₁), de que si hay diferencia.
4. En relación con los niveles de ingresos y los resultados de carga orgánica obtenidos evidencian claramente que estos son diferentes entre los residenciales en investigación, ya que tienen diferentes niveles de ingreso. Se sabe que al aumentar los niveles de ingresos generan menos carga orgánica.
5. Los valores de carga percápita que se determinaron en la presente investigación en los residenciales Montecielo y Los Almendros, la mayoría se encuentran por encima del rango de lo especificado en la bibliografía nacional y regional. En cuanto a los resultados de valores percápita en investigación hecha por Angulo y González (2017), estos son similares a los determinados en la presente investigación. Sin embargo, se obtuvieron en el residencial Los Almendros datos inesperados en relación a los caudales de las aguas residuales medidos.

11. RECOMENDACIONES

1. Garantizar a través de convenios de confidencialidad, que los pobladores de los residenciales en los futuros estudios, colaboren de manera directa o indirecta con la información socio-económica. Se recomienda utilizar la metodología de investigación cualitativa: Entrevista en Profundidad.
2. Que las futuras investigaciones a realizar en residenciales de Managua, de esta misma línea de investigación deben tomar en cuenta el nivel socio-económico bajo, con la finalidad de generar información complementaria que homogenice de manera representativa los resultados y que permita establecer en las normativas nacionales un valor a utilizarse.
3. Establecer convenios de colaboración entre INAA, ENACAL, ANA, MARENA, Alcaldía de Managua, CADUR y UNI-PIENSA, con el fin de obtener facilidades en los requerimientos científicos-técnicos y de información para este tipo de investigación de campo
4. Realizar un mejor acompañamiento directamente por parte de la UNI –PIENSA en las futuras tesis, con el fin de avalar a los maestrantes ante los colaboradores a investigar y así poder establecer vínculos, que permitan obtener resultados utilizables de referencia.

12. BIBLIOGRAFÍA

1. Tercero Talavera, Sergio, Caracterización del Agua Urbana en Nicaragua en Términos de la Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO₅ 20 °C, 2015.
2. Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA), Guías Técnicas para El Diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales, 2004, Nicaragua.
3. Banco Central de Nicaragua (BCN), Encuestas Ingresos de Gastos de los Hogares, 2006-2007.
4. APHA-AWWA-WPCF: Standard Methods for the Examination of Water and Waste-Water (2005). Nueva edición 21.
5. UNI – CIEMA, Estadística Aplicada, Apuntes de Clase para Maestría en Ingeniería Ambiental y Ciencias Ambientales, MSc. Sergio Gámez, 2006.
6. Vargas Franco, Viviana, Estadística descriptiva para Ingeniería Ambiental con SPSS, Universidad Nacional de Colombia, 2007.
7. Centro de Producción Más Limpia de Nicaragua, Curso Tratamiento de Aguas Residuales, MSc. Yalena Navarro, 2016.
8. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Estudio de Caracterización de las Aguas Residuales, Afluentes del Sistema de Tratamiento Puchukollo, Bolivia, 2011.
9. Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó (CODECHOCÓ), Estimación de los Valores Percápita de Generación de Carga

Contaminante de la Actividad Domestica Urbana y Rural en el departamento del Chocó, Colombia 2014.

10. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS. 2000 (Tratamiento de Aguas Residuales) República de Colombia
11. Angulo -González, Estimación de los valores percápita de carga orgánica y factores de generación de agua residual en la urbanización San Miguel Municipio de Ciudad Sandino y Condominio Palmetto Municipio de Nindirí, en el periodo de junio a diciembre de 2016, UNI – PIENSA, 2017.
12. NOAA (2015) Hydrographs. http://www.news.noaa.gov/os/hod/SHManual_017_hydrograph.html.
13. Tchobanoglous, G., Burton, F. & Stensel, H. (2003). Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. Estados Unidos: McGraw-Hill Companies, Inc.
14. Fair, G.M., Geyer, J.C., & Okun D.A. (2011). Water and Wastewater Engineering: Water Supply and Wastewater Removal. Estados Unidos: John Wiley & Sons. Inc.
15. Mara, D. D. (1976), Sewage Treatment in Hot Climates, John Wiley Sons, London, England.
16. Centro de Investigación y Estudios de la Salud (CIES), Introducción a la Metodología de la Investigación Científica, Cuarta Edición, PhD Julio Piura López, 2006.
17. Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar, Metodología de la Investigación, Cuarta edición, México, Mc Graw Hill, 2010.

18. Universidad Nacional de Ingeniería - Centro de Investigación y Estudios en Medio Ambiente (UNI-CIEMA), Reglamento de Culminación de Estudios de Maestría, 2005.
19. Asociación Nicaragüense de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (ANISA), XXIX Congreso Centro Americano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental AIDIS Región II Estudio Preliminar: Determinación de los Valores Percápita de Variables para El Diseño de Sistemas de Alcantarillados y Tratamientos de Aguas Residuales Domésticas, noviembre 2015.
20. Tsutiya, MT Recolección y transporte de alcantarillado sanitario. São Paulo: Departamento de Ingeniería Hidráulica y Sanitaria de la Escuela Politécnica de la Universidad de São Paulo, 1999.
21. Clair N. Sawyer; Perry L. McCarthy; Gene F. Parkin, Química para Ingeniería Ambiental (4ªed.), 2001.
22. Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA), NTON 09 003–99 Normas de Diseño de Sistemas de Abastecimiento y Potabilización del Agua.
23. Universidad Centroamericana (UCA) Guía para elaborar citas y listas de referencias 2011.
24. Metcalf & Eddy. “Ingeniería de Aguas Residuales”, Mc Graw Hill, Madrid-España, 1995.
25. Azevedo Netto, M y Álvarez, G.A. (1973), Manual de Hidráulica, Vol. II, 6ª ED, Editorial Edgar Blucher, Sao Paulo Brasil.
26. Tirado Víctor, UNAN Managua (2013), Diseño del coeficiente de flujo máximo para el diseño de sistemas de alcantarillados sanitarios, evaluado en Managua, Nicaragua.

27. <https://books.google.com.ni/books?isbn=9968801003>. / Mario Polese. Economía urbana y regional: introducción a la relación entre territorio y desarrollo. Pág. 39, primera edición, 1998.
28. Áreas Odón G Fidas Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL-2012) 6ª edición El proyecto de investigación Introducción a la Metodología Científica editorial Episteme.
29. Walpole Ronald-Myers Raymond –Myers Sharon, Ye Keying 9ª edición Probabilidad y Estadísticas para Ingeniería y Ciencias México (2012) Editorial Pearson Educación.
30. <https://www.fao.org>. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. (FAO). Universidad de Chile, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Producción y manejo de datos de composición química de alimentos en nutrición. Santiago Chile 1997.
31. Otálora Rodríguez Alejandra, Universidad de Colombia (2011) Evaluación del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas mediante Humedales Artificiales de Alta Tasa en la Locación Petrolera de Caño Gandul, Colombia.

13. ANEXOS

Anexo 1

Resultados

Caudales Aguas Residuales Domesticas

Tabla 15: Caudales de Aguas Residuales Domesticas - Residencial Montecielo

No.	Días Semana	Horas del Día Caudal (L/s)												Media
		1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	
1	Lunes	0.01	0.02	0.07	0.16	0.11	0.14	0.09	0.09	0.08	0.05	0.07	0.03	0.08
2	Martes	1.74	1.46	8.99	22.09	11.74	16.40	16.36	7.04	11.96	4.90	10.71	6.48	9.99
3	Miércoles	0.81	1.73	2.88	9.71	8.82	5.21	4.09	7.68	6.18	5.82	3.92	2.51	4.95
4	Jueves	1.84	1.25	1.85	21.18	17.83	11.79	11.35	9.19	9.57	7.57	5.57	3.40	8.53
5	Viernes	2.78	1.95	4.75	15.66	9.75	10.18	10.00	6.47	5.82	8.47	6.43	5.43	7.31
6	Sábado	3.20	0.89	1.26	7.00	9.77	16.86	8.25	7.18	8.42	5.53	6.16	5.25	6.65
7	Domingo	2.19	1.37	6.12	17.80	29.51	21.00	15.99	12.78	14.85	8.82	7.05	4.95	11.87
													Promedio	7.05

Tabla 16: Caudales de Aguas Residuales Domesticas - Residencial Los Almendros

No.	Días Semana	Horas del Día Caudal (L/s)												Media
		1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	
1	Lunes	7.67	2.19	8.96	9.27	7.66	9.84	8.94	6.39	6.72	10.22	4.48	2.88	7.10
2	Martes	2.88	2.88	0.37	2.88	0.38	0.38	3.83	3.83	5.75	4.79	7.66	7.66	3.61
3	Miércoles	0.04	0.04	0.04	0.13	1.58	0.33	0.57	0.46	1.13	0.21	0.48	0.04	0.42
4	Jueves	0.94	0.56	0.56	2.34	3.02	5.79	1.82	1.56	0.94	0.42	1.81	0.42	1.68
5	Viernes	0.57	0.28	0.42	1.82	1.89	2.63	1.56	1.04	0.75	0.70	0.98	0.70	1.11
6	Sábado	1.92	1.917	2.88	8.96	10.28	8.94	10.82	8.96	5.11	4.79	9.84	2.88	6.44
7	Domingo	6.68	8.02	1.56	13.72	12.46	8.90	14.25	12.46	8.90	10.68	4.01	2.67	8.69
													Promedio	4.15

Concentración Contaminante Orgánica y de Nutrientes

Tabla 17: Concentración Contaminante Orgánica y de Nutrientes – Residencial Montecielo

No.	Días Semana	Parámetros (mg/L)			
		DBO ₅	DQO	Nt	P
1	Lunes	284.00	664.62	48.27	31.61
2	Martes	306.00	358.76	46.66	3.30
3	Miércoles	304.00	900.68	45.02	8.54
4	Jueves	252.00	769.89	51.73	20.40
5	Viernes	260.00	450.75	40.92	13.80
6	Sábado	278.00	604.48	52.36	1.96
7	Domingo	286.00	589.56	48.53	13.90
Promedio		281.43	619.82	47.64	13.36

Tabla 18: Concentración Contaminante Orgánica y de Nutrientes – Residencial Los Almendros

No.	Días Semana	Parámetros (mg/L)			
		DBO ₅	DQO	Nt	P
1	Lunes	290.00	486.21	41.53	1.67
2	Martes	325.00	481.79	34.72	0.93
3	Miércoles	320.00	1019.20	35.18	1.67
4	Jueves	205.00	308.27	34.44	1.79
5	Viernes	165.00	238.65	32.94	1.34
6	Sábado	205.00	386.77	22.30	1.94
7	Domingo	380.00	673.92	44.98	2.15
Promedio		270.00	513.54	35.16	1.64

Carga Total Orgánica y de Nutrientes

Tabla 19: Carga Total Orgánica y de Nutrientes – Residencial Montecielo

No.	Días Semana	Parámetros (Kg/día)			
		DBO ₅	DQO	Nt	P
1	Lunes	1.88	4.40	0.32	0.21
2	Martes	264.09	309.62	40.27	2.85
3	Miércoles	129.90	384.87	19.24	3.65
4	Jueves	185.77	567.56	38.14	15.04
5	Viernes	164.14	284.55	25.83	8.71
6	Sábado	159.64	347.11	30.07	1.13
7	Domingo	293.26	604.52	49.76	14.25
Promedio		171.24	357.52	29.09	6.55

Tabla 20: Carga Total Orgánica y de Nutrientes – Residencial Los Almendros

No.	Días Semana	Parámetros (Kg/día)			
		DBO ₅	DQO	Nt	P
1	Lunes	177.92	298.30	25.48	1.02
2	Martes	101.30	150.17	10.82	0.29
3	Miércoles	11.64	37.06	1.28	0.06
4	Jueves	23.97	34.67	4.79	0.19
5	Viernes	19.69	29.61	3.31	0.17
6	Sábado	114.07	214.79	12.41	1.08
7	Domingo	285.39	506.14	33.78	1.61
Promedio		104.85	181.53	13.12	0.63

Carga Percápita Orgánica y de Nutrientes

Tabla 21: Carga Percápita Orgánica y de Nutrientes – Residencial Montecielo

No.	Días Semana	Parámetros (g/hab-día)			
		DBO ₅	DQO	Nt	P
1	Lunes	1.01	2.36	0.17	0.11
2	Martes	141.68	166.11	21.60	1.53
3	Miércoles	69.69	206.48	10.32	1.96
4	Jueves	99.66	304.48	20.46	8.07
5	Viernes	88.06	152.66	13.86	4.67
6	Sábado	85.64	186.22	16.13	0.60
7	Domingo	157.33	324.31	26.70	7.65
Promedio		91.87	191.80	15.61	3.51

Tabla 22: Carga Percápita Orgánica y de Nutrientes – Residencial Los Almendros

No.	Días Semana	Parámetros (g/hab-día)			
		DBO ₅	DQO	Nt	P
1	Lunes	329.48	552.40	47.18	1.90
2	Martes	187.59	278.09	20.04	0.54
3	Miércoles	21.55	68.63	2.37	0.11
4	Jueves	44.40	64.21	8.86	0.36
5	Viernes	36.46	54.83	6.13	0.32
6	Sábado	211.24	397.75	22.98	2.00
7	Domingo	528.50	937.29	62.56	2.99
Promedio		194.17	336.17	24.30	1.17

Anexo 2

Análisis Estadístico

Caudales Aguas Residuales

Tabla A. Estadísticos Caudales Aguas Residuales - Montecielo (Toda semana)

Residencial Montecielo		Caudal (L/s)			
No.	Días Semana	Media	Máximo	Mínimo	Rango
1	Lunes	0.08	0.16	0.01	0.15
2	Martes	9.99	22.09	1.46	20.63
3	Miércoles	4.95	9.71	0.81	8.91
4	Jueves	8.53	21.18	1.25	19.93
5	Viernes	7.31	15.66	1.95	13.71
6	Sábado	6.65	16.86	0.89	15.96
7	Domingo	11.87	29.51	1.37	28.14
Promedio		7.05			
Desviación		3.82			
Cv		0.54			

Tabla B. Estadísticos Caudales Aguas Residuales – Montecielo (Sin Lunes)

Residencial Montecielo		Caudal (L/s)			
No.	Días Semana	Media	Máximo	Mínimo	Rango
2	Martes	9.99	22.09	1.46	20.63
3	Miércoles	4.95	9.71	0.81	8.91
4	Jueves	8.53	21.18	1.25	19.93
5	Viernes	7.31	15.66	1.95	13.71
6	Sábado	6.65	16.86	0.89	15.96
7	Domingo	11.87	29.51	1.37	28.14
Promedio		8.21			
Desviación		2.47			
Cv =		30.10	%		

Tabla C. Estadísticos Caudales Aguas Residuales – Los Almendros (Toda semana)

Residencial Almendros		Caudal (L/s)			
No.	Días Semana	Media	Máximo	Mínimo	Rango
1	Lunes	7.10	10.22	2.19	8.03
2	Martes	3.61	7.66	0.37	7.29
3	Miércoles	0.42	1.58	0.04	1.54
4	Jueves	1.68	5.79	0.42	5.37
5	Viernes	1.11	2.63	0.28	2.35
6	Sábado	6.44	10.82	1.92	8.90
7	Domingo	8.69	14.25	1.56	12.69
	Promedio	4.15			
	Desviación	3.27			
	Cv	0.78			

Tabla D. Estadísticos Caudales Aguas Residuales – Almendros (Miércoles, jueves y viernes)

Residencial Almendros		Caudal (L/s)			
No.	Días Semana	Media	Máximo	Mínimo	Rango
3	Miércoles	0.42	1.58	0.04	1.54
4	Jueves	1.68	5.79	0.42	5.37
5	Viernes	1.11	2.63	0.28	2.35
	Promedio	1.07			
	Desviación	0.63			
	Cv =	58.93			%

Tabla E. Estadísticos Caudales Aguas Residuales – Almendros (Sábado a martes)

Residencial Almendros		Caudal (L/s)			
No.	Días Semana	Media	Máximo	Mínimo	Rango
1	Lunes	7.10	10.22	2.19	8.03
2	Martes	3.61	7.66	0.37	7.29
6	Sábado	6.44	10.82	1.92	8.90
7	Domingo	8.69	14.25	1.56	12.69
	Promedio	6.46			
	Desviación	2.12			
	Cv =	32.88			%

Concentración Contaminante Orgánica y de Nutrientes

Tabla F. Estadísticos Concentración Contaminante – Montecielo

Residencial Montecielo						
Semanal	Concentración Contaminante (mg/L)					%
Parámetros	Promedio	Desviación	Vmáx	Vmín	Rango	Cv
DBO ₅	281.43	20.32	286.00	252.00	54.00	7.22
DQO	619.82	183.17	900.68	358.76	541.92	29.55
Nt	47.64	3.94	52.36	40.92	11.44	8.27
P	13.36	10.31	31.61	1.96	29.65	77.16

Tabla G. Estadísticos Concentración Contaminante – Los Almendros

Los Almendros						
Semanal	Concentración Contaminante (mg/L)					%
Parámetros	Promedio	Desviación	Vmáx	Vmín	Rango	Cv
DBO ₅	270.00	79.06	380.00	165.00	215.00	29.28
DQO	513.54	263.61	1019.20	238.65	780.55	51.33
Nt	35.16	7.17	44.98	22.30	22.68	20.38
P	1.64	0.40	2.15	0.93	1.22	24.48

Carga Total Contaminante Orgánica y de Nutrientes

Tabla H. Estadísticos Carga Total – Montecielo

Residencial Montecielo						
Semanal	Carga Total (Kg/día)					%
Parámetros	Promedio	Desviación	Vmáx	Vmín	Rango	Cv
DBO ₅	171.24	95.13	293.26	1.88	291.38	55.55
DQO	357.52	199.29	604.52	4.40	600.12	55.74
Nt	29.09	16.18	49.76	0.32	49.44	55.62
P	6.55	6.16	15.04	0.21	14.83	94.10

Tabla I. Estadísticos Carga Total – Los Almendros

Los Almendros						
Semanal	Carga Total (Kg/día)					%
Parámetros	Promedio	Desviación	Vmáx	Vmín	Rango	Cv
DBO ₅	104.85	100.43	285.39	11.64	273.76	95.78
DQO	181.53	176.36	506.14	29.61	476.53	97.15
Nt	13.12	12.19	33.78	1.28	32.50	92.88
P	0.63	0.60	1.61	0.06	1.55	94.81

Carga Percápita Orgánica y de Nutrientes

Tabla J. Estadísticos Carga Percápita – Montecielo (Semana)

Montecielo						
Semanal	CP (Kg/día)					%
Parámetros	Promedio	Desviación	Vmáx	Vmín	Rango	Cv
DBO ₅	91.87	51.03	157.33	1.01	156.32	55.55
DQO	191.80	106.91	324.31	2.36	321.95	55.74
Nt	15.61	8.68	26.70	0.17	26.53	55.62
P	3.51	3.31	8.07	0.11	7.96	94.10

Tabla K. Estadísticos Carga Percápita (DBO₅) – Montecielo (Sin Lunes)

Montecielo	DBO ₅			
	CC	Q	CT	CP
Martes	306.00	9.99	264.1	141.68
Miércoles	304.00	4.95	129.9	69.69
Jueves	252.00	8.53	185.8	99.66
Viernes	260.00	7.31	164.1	88.06
Sábado	278.00	6.65	159.6	85.64
Domingo	286.00	11.87	293.3	157.33
Media	281.00	8.21	199.47	107.01
Desviación	22.23	2.47	64.55	34.63

Tabla L. Estadísticos Carga Total – Los Almendros (Semana)

Los Almendros						
Semanal	CP (Kg/día)					%
Parámetros	Promedio	Desviación	Vmáx	Vmín	Rango	Cv
DBO ₅	194.17	185.98	528.50	21.55	506.96	95.78
DQO	336.17	326.59	937.29	54.83	882.46	97.15
Nt	24.30	22.57	62.56	2.37	60.19	92.88
P	1.17	1.11	2.99	0.11	2.88	94.81

Tabla M. Estadísticos Carga Total (DBO₅) – Los Almendros

Almendros	DBO ₅			
	Q	CC	CT	CP
Miércoles	0.42	320.00	11.64	21.55
Jueves	1.68	205.00	29.79	55.16
Viernes	1.11	165.00	15.85	29.35
Promedio	1.07	230.00	19.09	35.35
Desviación	0.63	80.47	9.50	17.59

Almendros	DBO ₅			
	Q	CC	CT	CP
Lunes	7.10	290.00	177.92	329.50
Martes	3.61	325.00	101.30	187.60
Sábado	6.44	205.00	114.07	211.20
Domingo	8.69	380.00	285.39	528.50
Promedio	6.46	300.00	169.67	314.20
Desviación	2.12	73.37	84.11	155.80

Tamaño de la Muestra para Estimación de Medias

La desviación típica del estimador está dada por el cociente entre el error estipulado “d” y valor “z” de la abscisa en la curva tipificada de la distribución normal para la confianza deseada (z=1.96 para confianza del 95%)

Si queremos que nuestro estimador de la media poblacional tenga a lo más una varianza:

$$V = (d/z)^2 \quad \text{se debe verificar que}$$

$$V(x) = (s^2/n) (1-n/N) = V = (d/z)^2 \quad \text{o sea} \quad s^2/n = s^2/N = V$$

Despejando “n” resulta que: $n = s^2 / (V + s^2/N) = (s^2/V) / [1 + s^2 / (NV)]$

Si N es grande el denominador tiende al valor 1 por lo que se obtiene, para simplificar:

$$n_0 = s^2 / V = s^2 Z^2 / d^2 \quad \text{y por corrección: } n = n_0 / (1 + n_0 / N)$$

n_0 : Estimación preliminar del tamaño de muestra

n: Tamaño de la muestra corregido

El procedimiento es primero calcular n_0 y luego n que es el tamaño de la muestra.

Calculo del tamaño de la muestra (días)

*Considerando que los valores más sobresalientes encontrados en la revisión bibliográfica efectuada son de 46.5, 54 y 60 g DBO₅/hab-día, se tomaron estos 3 valores para determinar el tamaño de la muestra

Datos

46.50

54.00

60.00

53.50 Media

45.75 Varianza

Estimación preliminar del tamaño de muestra: $n_o = s^2 / V = s^2 Z^2 / d^2$

$d = 10 \% \text{ de } 53.50 = 5.35$

$n_o = 6.39$

Tamaño de muestra corregido: $n = n_o / (1 + n_o / N)$

$N = 365 \text{ días}$

$n = 6.28 \approx 7 \text{ muestreos}$

Tamaño de la muestra requerido para una precisión dada

El tamaño de la muestra depende de:

- Variabilidad del universo que se estudia, mientras más variable mayor ha de ser el tamaño de la muestra
- Precisión que se requiere en los resultados (magnitud del error que se puede tolerar)
- Margen de certeza que se desee obtener (95% o 99%), pues para determinada precisión mientras mayor sea la certeza que se busca, mayor debe ser el tamaño de la muestra.

Como la precisión y confianza que se desee depende del problema que se estudia, el tamaño de la muestra dependerá en parte de la aplicación que se dará a los resultados que se obtengan. Para fijar el tamaño de la muestra primero escógenos el margen de certeza y de precisión que deseamos en los resultados.

Algo que inquieta frecuentemente al investigador es el tamaño de la muestra debe utilizar. Si es demasiado pequeña los resultados pueden carecer de validez y si es demasiado grande quizás represente un mal gasto de energías y recursos. A medida que aumenta el tamaño de una muestra, disminuye el ancho del intervalo en el cual se puede encontrar el parámetro μ de la población.

Ya sabemos que: $x - z \sigma/\sqrt{n} \leq \mu \leq x + z \sigma/\sqrt{n}$

Por lo tanto: $- z \sigma/\sqrt{n} \leq \mu - x \leq z \sigma/\sqrt{n}$

Y además podemos hacer: $|\mu - x| \leq d$ (error o precisión aceptada)

Por lo que tendríamos: $d = z \sigma/\sqrt{n}$

O sea que el tamaño de la muestra resultaría en: $n = z^2 \sigma^2 / d^2$

Entonces, si deseamos un 95% de confianza en los resultados, el tamaño de la muestra será:

$$n = 1.96^2 \sigma^2 / d^2$$

Cálculos (error o precisión aceptada)

Datos Proyectos ENACAL*

$$d = z \sigma/\sqrt{n} = 1.96 * 47.25 / \sqrt{7} = 33.89/53.5(\text{media}) = 63.34\%$$

Residencial Montecielo

Lunes a Domingo

$$d = z \sigma/\sqrt{n} = 1.96 * 51.03 / \sqrt{7} = 37.80/91.87(\text{media}) = \underline{41.14\%}$$

Martes a Domingo

$$d = z \sigma/\sqrt{n} = 1.96 * 107.01 / \sqrt{7} = 79.27/107.01(\text{media}) = 74.08\%$$

Los Almendros

Lunes a Domingo

$$d = z \sigma / \sqrt{n} = 1.96 * 185.98 / \sqrt{7} = 137.77/194.17 \text{ (media)} = 70.96\%$$

Miércoles, jueves y viernes

$$d = z \sigma / \sqrt{n} = 1.96 * 17.59 / \sqrt{7} = 13.03/35.35 \text{ (media)} = 36.86\%$$

Sábado, Domingo, lunes y martes

$$d = z \sigma / \sqrt{n} = 1.96 * 155.77 / \sqrt{7} = 115.39/314.20 \text{ (media)} = \underline{36.73\%}$$

Cálculos Tamaños de muestra (base error)

Residencial Montecielo

Lunes a Domingo

$$n = (z \sigma / d)^2 = (1.96 * 51.03 / 33.89)^2 \\ = 8.71 \text{ días} \approx \underline{9 \text{ días}}$$

Martes a Domingo

$$n = (z \sigma / d)^2 = (1.96 * 107.01 / 33.89)^2 \\ = 38.30 \text{ días} \approx 39 \text{ días}$$

Los Almendros

Lunes a Domingo

$$n = (z \sigma / d)^2 = (1.96 * 185.98 / 33.89)^2 \\ = 115.63 \text{ días} \approx 116 \text{ días}$$

Miércoles, Jueves y Viernes

$$n = (z \sigma / d)^2 = (1.96 * 17.59 / 33.89)^2 \\ = 1.03 \text{ días} \approx 2 \text{ días}$$

Sábado, Domingo, Lunes y Martes

$$n = (z \sigma / d)^2 = (1.96 * 155.77 / 33.89)^2 \\ = 81.15 \text{ días} \approx \underline{82 \text{ días}}$$

Como examinar diferencias entre grupos: El número F

Las técnicas estadísticas utilizadas para probar hipótesis científicas se llaman test de significancia. Los métodos paramétricos estadísticos están basados en el análisis de la media y la varianza.

La varianza de una población se puede calcular de dos maneras:

1. A partir de cada muestra: Es un estimado de la varianza de la población. Como cada uno de estos es calculado internamente para cada muestra, no serán afectados por diferencias en las medias de los diferentes grupos.
2. A partir de las medias muestrales: Se calcula la varianza a partir de las medias de las muestras. En este caso las diferencias entre las medias si afectan el valor de la varianza.

Si dos valores de varianza dan aproximadamente el mismo número indican que las muestras fueron extraídas de la misma población. Si ocurre lo contrario se rechaza la hipótesis y se concluye que al menos una de las muestras fue extraída de una población diferente.

La Distribución F encuentra enorme aplicación en la comparación de varianzas muestrales cuando se involucran dos o más muestras:

Cálculo de S^2 a partir de cada muestra:

$$S_d^2 = (s_1^2 + s_2^2)/2$$

$$\text{A partir de las medias muestrales como } \sigma_x = \sigma/\sqrt{n} \longrightarrow Sg^2 = nSx^2$$

(S x: desviación de la media)

- Sg^2 es llamada varianza entre grupos ya que se calcula a partir de la media de los grupos.

Si las muestras son extraídas de la misma población $S_d^2 \approx Sg^2$ naciendo el estadístico:

Estimado de la varianza poblacional a partir de las medias muestrales

$$F = Sg^2 / S_d^2 = \frac{\text{Estimado de la varianza poblacional a partir de las medias muestrales}}{\text{Varianza poblacional estimada como promedio de varianzas de muestras}}$$

Varianza poblacional estimada como promedio de varianzas de muestras

Regla para predecir cuándo rechazar la hipótesis de que todas las muestras fueron extraídas de la misma población:

“Si la F es grande, la variabilidad entre las medias muestrales es mayor que la esperada a partir de la variabilidad dentro de las muestras, lo cual rechaza la hipótesis de que todas las muestras fueron extraídas de la misma población”.

¿Cuándo es grande F?

En 200 pruebas se puede encontrar que F excede de 3 únicamente el 5% de las veces cuando todas las muestras son extraídas de la misma población. Podemos decir entonces que F es grande si es mayor que 3, con lo cual rechazamos la hipótesis de que todas las muestras fueron extraídas de la misma población. Si F es grande y aceptamos la hipótesis de que no son de la misma población, aceptamos el riesgo de equivocarnos el 5% de las veces.

Cálculo del número F

- 1) Residencial Montecielo: $n_1=7$ $x_1 = 91.87$ $s_1 = 51.03$
- 2) Los Almendros $n_2=7$ $x_2 = 194.17$ $s_2 = 185.98$

Análisis de Varianza

Varianza grupal: $S_d^2 = (s_1^2 + s_2^2)/2 = (51.03^2 + 185.98^2)/2 = 18,596.31$

Varianza entre grupos:

- a) Media = $(91.87 + 194.17) / 2 = 143.02$
- b) Desviación típica de las medias muestrales

$$S_x = \{[(91.87-143.02)^2 + (194.17-143.02)^2] / (2-1)\}^{1/2} = 72.34$$

Por lo que $S_g^2 = 7(72.34)^2 = 36,628.51$

Calculo de F: $F = 36,628.51/18,596.31 = 1.97$

Grados de Libertad: $v_n = 2-1 = 1$

$$N_d = 2(7-1) = 12$$

Valor de Tabla F: Se encuentra que $F = 4.75$ ocurre menos del 5% de las veces

Conclusión: El valor F asociado con las observaciones es grande y se rechaza la hipótesis de que no hay diferencia.

Prueba t-student para la diferencia de medias suponiendo no igualdad de varianzas
(Varianzas desconocidas pero diferentes)

Ho	Valor del estadístico de prueba	H1	Región crítica
----	---------------------------------	----	----------------

$$(x_1 - x_2) - d_0$$

$$t' = \frac{\quad}{\quad}$$

$$\sqrt{(s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2)}$$

$$\mu_1 - \mu_2 = d_0$$

$$(s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2)^2$$

$$\mu_1 - \mu_2 \neq d_0 \quad t' < -t_{\alpha/2} \text{ o } t' > t_{\alpha/2}$$

$$v = \frac{\quad}{\quad}$$

$$\{[(s_1^2/n_1)^2/n_1 - 1] + [(s_2^2/n_2)^2/n_2 - 1]\}$$

$\sigma_1 \neq \sigma_2$ y desconocidas

Resultados cálculos estadísticos utilizando EXCEL

Tablas N. Pruebas T Student y Fisher – Montecielo / Almendros

Días Semana	DBO ₅ (g/hab-d)	
	Montecielo	Almendros
Lunes	1.01	329.48
Martes	141.68	187.59
Miércoles	69.69	21.55
Jueves	99.66	44.40
Viernes	88.06	36.46
Sábado	85.64	211.24
Domingo	157.33	528.50
Pruebas	T-Student	0.19
	Fisher	0.01

Días Semana	DQO (g/hab-d)	
	Montecielo	Almendros
Lunes	2.36	552.40
Martes	166.11	278.09
Miércoles	206.48	68.63
Jueves	304.48	64.21
Viernes	152.66	54.83
Sábado	186.22	397.75
Domingo	324.31	937.29
Pruebas	T-Student	0.30
	Fisher	0.02

Días Semana	Nt (g/hab-d)	
	Montecielo	Almendros
Lunes	0.17	47.18
Martes	21.60	20.04
Miércoles	10.32	2.37
Jueves	20.46	8.86
Viernes	13.86	6.13
Sábado	16.13	22.98
Domingo	26.70	62.56
Pruebas	T-Student	0.36
	F-Fisher	0.03

Días Semana	P (g/hab-d)	
	Montecielo	Almendros
Lunes	0.11	1.90
Martes	1.53	0.54
Miércoles	1.96	0.11
Jueves	8.07	0.36
Viernes	4.67	0.32
Sábado	0.60	2.00
Domingo	7.65	2.99
Pruebas	T-Student	0.12
	F-Fisher	0.02

Conclusiones:

Se rechaza H_0 y se acepta H_1

Resumen

Para realizar las pruebas T student y Fisher, se, utilizo la hoja de cálculo, Microsoft Excel 2013.

Seleccionando los datos de los residenciales e insertándolos en las columnas A y B, luego se selecciona el estadístico, y se procede a ejecutar la prueba T Student y posteriormente, la prueba Fisher, se obtiene el valor del T Student y el de Fisher, obviamente que en esos resultados, también encontrará el valor de P, que es la probabilidad con la que se compara el valor de la significancia de la distribución, que es de, $\alpha = 0.05$ en vista de que no hay medias, ni varianzas hipotéticas, con que comparar, se procedió a hacer las equivalencias de las probabilidades con el nivel de significancia, ya que al no haber valores hipotéticos, no se podría interceptar los parámetros obtenidos de T student y Fisher ,con los tabulados en las tablas de ambos.

Y con las relaciones de probabilidad y el del nivel de significancia, se aceptó o rechazo las hipótesis nulas o alternativas.

La prueba T student permite identificar si existen diferencias significativas o no entre las medias de ensayos, se puede determinar si existen ensayos desiguales.

Para analizar la precisión también se utilizó la prueba F, la cual realiza una comparación entre las varianzas. La prueba F permite identificar si existen diferencias significativas o no entre ensayos.

El objetivo de estas pruebas paramétricas, es plantear correctamente las distribuciones estructuradas por un grupo de datos de unas muestras en particular.

La contribución de estas pruebas es específicamente, para comparar dos muestras de tamaño ≤ 30 .

Es importante mencionar que este valor depende del valor de significancia establecido con anterioridad, para la diferencia entre las medias o varianzas.

Por lo que este valor de significancia, es la probabilidad de aceptar o rechazar, las hipótesis nula o alternativa.

Anexo 3

Encuesta (Propuesta)

Fecha: ____ / ____ / ____

Estimado habitante esta entrevista se encuentra dentro del convenio de confidencialidad establecido con UNI-PIENSA y la información obtenida será utilizada exclusivamente para fines académicos relacionados con la tesis de investigación.

Residencial: _____

Nombre: _____

Preguntas:

- 1) Número de personas promedio que habitan en la vivienda _____
- 2) Ingreso promedio del cabeza de familia de la vivienda _____
- 3) Cuál es su nivel de escolaridad _____
- 4) Cuentan con asistente del hogar _____
- 5) Cocinan todos los días de la semana _____
- 6) Compran comida frecuentemente _____
- 7) Compran comida fuera y la consumen en su casa _____
- 8) Tienen triturador en su cocina para reducir desperdicios _____
- 9) Cuantas veces a la semana lavan su ropa _____
- 10) Utilizan lavadora para lavar su ropa _____
- 11) Requieren servicio de lavandería periódicamente _____
- 12) Riegan diariamente su jardín _____
- 13) Lavan su vehículo en casa frecuentemente _____
- 14) Tiene piscina en su casa _____
- 15) Tiene bañera o jacuzzi _____
- 16) Tiene tanque de almacenamiento para agua _____

Muchas gracias por su participación, su aporte es sumamente valioso para el éxito de la realización del Trabajo de Tesis (Investigación)

Firma entrevistada

ID #:

Nombre y Firma del entrevistador

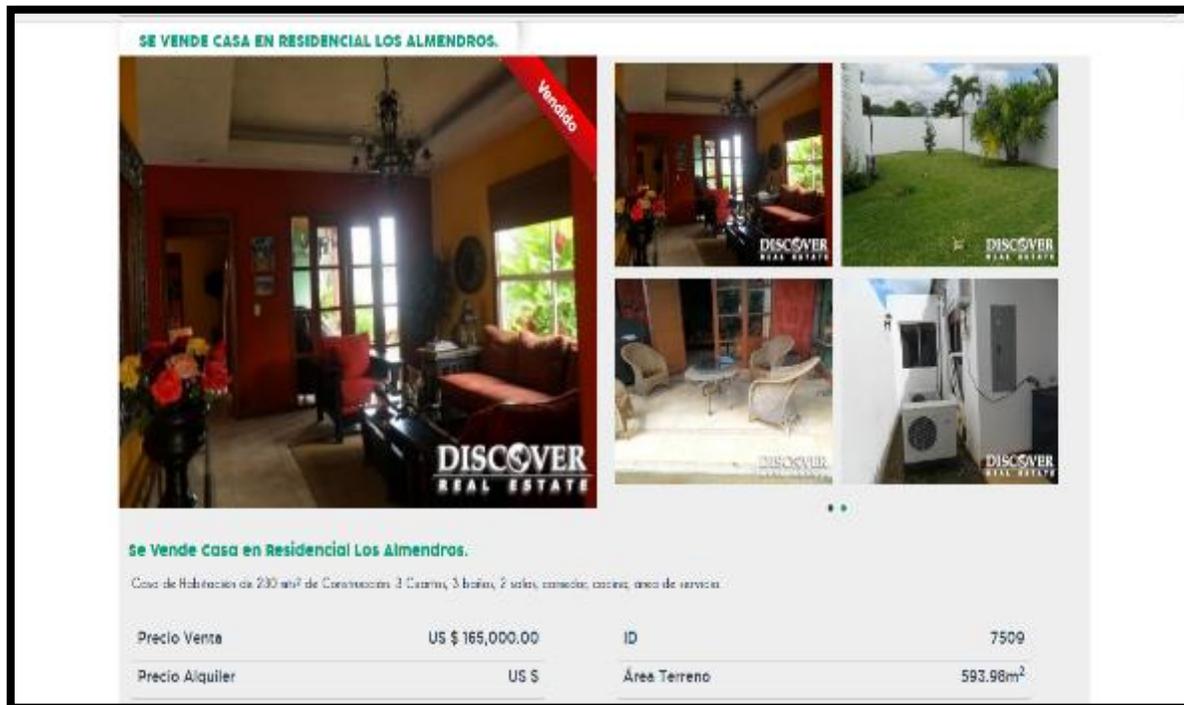
ID #:

Encuesta Ingresos de Gastos de los Hogares, 2006-2007. Banco Central de Nicaragua

VII. Diseño muestral

b) Estratificación.

“Las variables más importantes en la investigación fueron los ingresos y los gastos de los Hogares, por tanto, para garantizar que todos los posibles valores, estén representados en la muestra, (por ejemplo, ingresos mensuales por hogar de C\$ 500, C\$ 10,000, C\$ 100,000, etcétera), se procedió a clasificar a la población en tres estratos: Bajo, medio y alto. Así, al seleccionar la muestra en cada estrato, se obtendrán datos de acuerdo a la característica de cada uno de ellos”.



SE VENDE CASA EN RESIDENCIAL LOS ALMENDROS.

Vendido

DISCOVER REAL ESTATE

Se vende casa en Residencial Los Almendros.
Cuarto de Habitaciones de 230 m² de Construcción: 3 Cuartos, 3 Baños, 2 salones, comedor, cocina, área de servicios.

Precio Venta	US \$ 165,000.00	ID	7509
Precio Alquiler	US \$	Área Terreno	593.98m ²

CASA CON PISCINA- RESIDENCIAL LOS ALMENDROS

\$320,000



Century 21
CENTURY 21
Nicarao Capital
C21 Nicarao Capital



Nombre

Email

Móvil

Me gustaría saber sobre el inmueble con referencia: 086-00189

CONTACTAR ASESOR

CASA CON PISCINA- RESIDENCIAL LOS ALMENDROS

Vivienda 4 Habitaciones

\$320,000

Pago fraccionado

CÁLCULO

4 Habitaciones 4 Baños 324 m² de área

Nicaragua, Masaya

Referencia: 086-00189

ANEXO 4

Modelo Cedro

Área de construcción: 93.54 Mts²
Terreno promedio: 300 Vrs²



Modelo Nogal

Área de construcción: 118.43 Mts²
Terreno promedio: 298 Vrs²





Valor de la casa Aprox	68,900.00	Valor de la casa Aprox	94,897.00
Prima 10%	6,890.00	Prima 10%	9,489.70
Reservación	500.00	Reservación	500.00 ✓
Saldo de prima	6,390.00	Saldo de prima	8,989.70 ✓
Monto del préstamo 90%	62,010.00	Monto del préstamo 90%	85,407.30 ✓
Plazo de financiamiento	300 Meses	Plazo de financiamiento	300 Meses ✓
	515.00 Sin Seguros		709.00 Sin Seguros
Cuota mensual estimada	590.00 Con Seguros	Cuota mensual estimada	813.00 Con Seguros
Gastos bancarios Aprox.	140.00 ✓	Gastos bancarios Aprox.	2,350.00
Ingresos mínimos	2,050.00 ✓	Ingresos mínimos	2,600.00

**Cuotas mensuales incluyen seguro de vida y vivienda
**Modelo Cedro es exonerada de gastos de inscripción
**Financiamiento disponible con: BDF, BAC, Banpro y Lafise- Bancentro

Requisitos Asalariados	Requisitos Negocio Propio	Requisitos Residentes en EEUU y Canadá
*Firmar contrato	*Firmar contrato	*Firmar contrato,
*Copia de cedula	*Copia de cedula	*Copia de cedula y/o Pasaporte
*Constancia salarial original	*Estados financieros del negocio, elaborados por CPA	*Income Tax últimos tres años
*Copia última cedula Inss	*Copia de matricula del negocio	*Reporte de crédito (Transunion, Experian y Equifax) que incluya citas activas y canceladas
		*Record publico con puntaje mínimo 650

Mayor información

Priscila Flores Jiménez

Cel: 8955-7891 Movistar / 0030-9742 Claro Email: priflo204@hotmail.com

Medición de Caudal

Tiempo de Duración: Dos Horas

Objetivo: Determinar la velocidad promedio, velocidad máxima, y caudal para una tubería y un canal abierto usando un medidor de flujo.

Introducción

El medidor de flujo es usado para determinar la velocidad promedio del agua. Las velocidades del flujo se modifican por dos razones:

- a. Las velocidades varían a través de toda la sección cruzada del flujo. En general, las velocidades son más grandes en el centro del flujo y menores cerca del fondo y lados del canal.
- b. Los cambios de velocidad del agua con el tiempo. En una corriente fluyendo suavemente, la velocidad a un punto específico varía de 1 a 2 pies por segundo sobre un minuto de tiempo. Estas pulsaciones o variaciones del flujo deben ser promediadas para obtener una lectura de velocidad promedio exacta (deje que el medidor en el flujo descienda suavemente de manera vertical en el flujo).

El medidor del flujo (Figura 1) puede ser usado de dos maneras para determinar la velocidad promedio en una corriente.

- a. Para corrientes pequeñas y tuberías: El medidor del flujo debe ser movido lentamente y suavemente dentro del flujo de manera vertical para hacer las mediciones de velocidad promedio desde la superficie hasta el fondo tratando de mantener el medidor en cada punto dentro del flujo por aproximadamente la misma cantidad de tiempo. Continúe moviendo el medidor por 20-40 segundos para obtener una velocidad promedio que tome en cuenta las variaciones. Cuando usted remueva el medidor del agua, el valor de la velocidad quedará congelado en la pantalla.
- b. Para grandes corrientes y ríos: Divida la corriente en secciones de 1 m de ancho. Obtenga un perfil de flujo en el centro de cada sección y mueva verticalmente el medidor desde la superficie hasta el fondo bajando lenta y suavemente de 20-40 segundos para obtener un buen promedio, la velocidad promedio obtenida con el medidor de flujo multiplicada por el área de la sección es igual al caudal ($Q = V \times$

A). Una vez que todas las secciones han sido medidas, súmelas para obtener el caudal total.

Cabeza Electrónica (Pantalla)

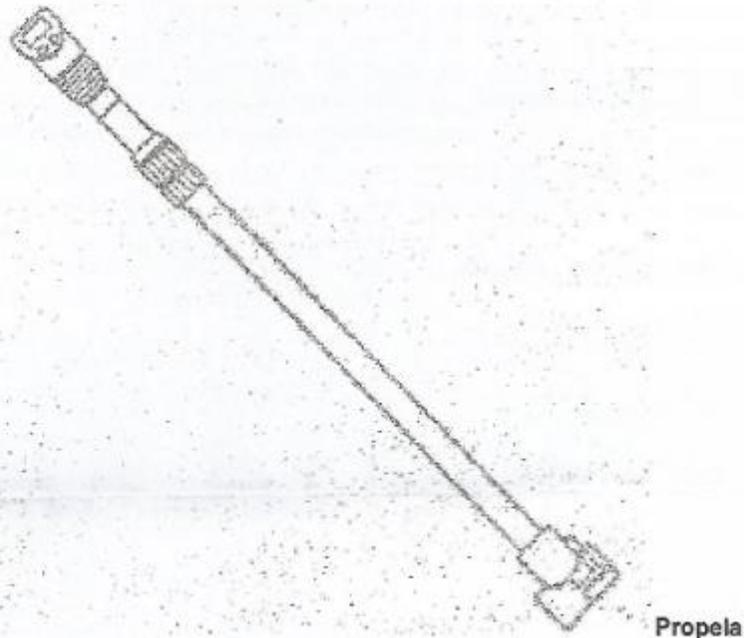


Figura 1. Medidor de Flujo.

Procedimiento

- Asegúrese de que la propela en el medidor gira libremente, para ello sople fuertemente sobre la propela.
- Ponga la propela directamente dentro del flujo que usted desea medir, en dirección al flujo.
- Use el botón para seleccionar la función que quiere medir después que aparece AVGSPEED en la pantalla. El número de arriba en la pantalla indica la velocidad instantánea, el número de abajo indica la velocidad promedio. Presione el botón por 3 segundos si quiere borrar la velocidad promedio y quiere iniciar una nueva medición. Mientras tome la lectura promedio, la velocidad máxima también será medida. Presionando el botón hasta MAXSPEED, causa que la parte baja de la pantalla indique este valor. Si se presiona nuevamente por 3 segundos, el valor se borrará. Presionando el botón por 5 minutos, los valores de velocidad promedio y velocidad máxima se borran de ambas funciones.
- Para hacer una medición, coloque la propela en el punto deseado y sostenga el botón por 3 segundos para borrar el valor que aparece en la pantalla, y 5

segundos si quiere borrar los valores de velocidad promedio y velocidad máxima. Sostenga el medidor de flujo en el lugar hasta que la lectura sea estable, remueva el medidor de flujo del agua. Los valores de las velocidades son actualizados si la propela esta dentro del agua girando.

- Mida o calcule el área secciona cruzada de su corriente en m^2 . Si mide el flujo en tuberías, mida la profundidad del agua y use la tabla que aparece en el anexo A. Si en cambio esta midiendo el flujo en canales abiertos, manualmente mida la profundidad del agua en varios puntos a través del flujo. Esas mediciones son mas fáciles si previamente dibuja un diagrama en papel milimetrado con una escala que sea equivalente a 1 pie² por cada cuadro del papel milimetrado. El área cruzada seccional puede ser encontrada al contar el número de cuadros en la corriente en pie², después haga la conversión a m^2 .
- La velocidad promedio leída con el medidor de flujo multiplicada por el área seccionar es igual al caudal, $Q = V \times A$.
- Si la propela se atasca, límpiela hasta que la propela se mueva libremente de nuevo.

Resultados

Los resultados deberán ser reportados en la siguiente Tabla.

Tabla de Resultados

Velocidad Promedio (Vp)	Velocidad Máxima (Vm)	Caudal (Q)	Área de la Tubería
V _{p1} =	V _{M1} =	Q ₁ =	Diámetro de la Tubería, D = _____
V _{p2} =	V _{M2} =	Q ₂ =	
V _{p3} =	V _{M3} =	Q ₂ =	h de Columna de Agua, h = _____
V _p =	V _M =	Q =	

Referencias

Users Manual of Global FlowProbe, FP101-FP201. [www. Globalw.com](http://www.Globalw.com)



Global Water
800-876-1172 • globalw.com

Appendix A: Calculations for Partially Filled Round Pipes

B	C	B	C
0.01	0.0013	0.51	0.4027
0.02	0.0037	0.52	0.4127
0.03	0.0069	0.53	0.4227
0.04	0.0105	0.54	0.4327
0.05	0.0147	0.55	0.4426
0.06	0.0192	0.56	0.4526
0.07	0.0242	0.57	0.4625
0.08	0.0294	0.58	0.4723
0.09	0.0350	0.59	0.4822
0.10	0.0409	0.60	0.4920
0.11	0.0470	0.61	0.5018
0.12	0.0534	0.62	0.5115
0.13	0.0600	0.63	0.5212
0.14	0.0668	0.64	0.5308
0.15	0.0739	0.65	0.5404
0.16	0.0811	0.66	0.5499
0.17	0.0885	0.67	0.5594
0.18	0.0961	0.68	0.5687
0.19	0.1039	0.69	0.5780
0.20	0.1118	0.70	0.5872
0.21	0.1199	0.71	0.5964
0.22	0.1281	0.72	0.6054
0.23	0.1365	0.73	0.6143
0.24	0.1449	0.74	0.6231
0.25	0.1535	0.75	0.6318
0.26	0.1623	0.76	0.6404
0.27	0.1711	0.77	0.6489
0.28	0.1800	0.78	0.6573
0.29	0.1890	0.79	0.6655
0.30	0.1982	0.80	0.6736
0.31	0.2074	0.81	0.6815
0.32	0.2167	0.82	0.6893
0.33	0.2266	0.83	0.6969
0.34	0.2355	0.84	0.7043
0.35	0.2450	0.85	0.7115
0.36	0.2546	0.86	0.7186
0.37	0.2644	0.87	0.7254
0.38	0.2743	0.88	0.7320
0.39	0.2836	0.89	0.7384
0.40	0.2934	0.90	0.7445
0.41	0.3032	0.91	0.7504
0.42	0.3130	0.92	0.7560
0.43	0.3229	0.93	0.7612
0.44	0.3328	0.94	0.7662
0.45	0.3428	0.95	0.7707
0.46	0.3527	0.96	0.7749
0.47	0.3627	0.97	0.7785
0.48	0.3727	0.98	0.7816
0.49	0.3827	0.99	0.7841
0.50	0.3927	1.00	0.7854

H= Height of water; D= Diameter of pipe (in feet)

H/D = Column B

Read Column C adjacent to your pipe's B

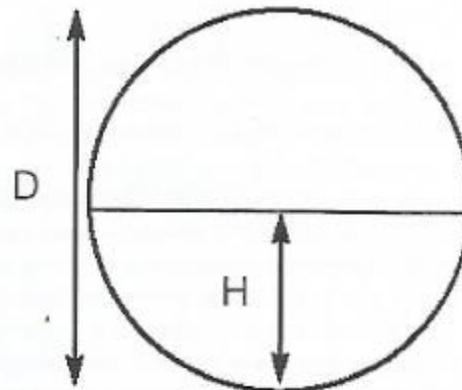
$C \times D^2 =$ Filled area, A (sq.ft.)

A x Average Velocity = Volumetric flow (CFS)

CFS x 448.83 = Gallons/minute (GPM)

GPM x 1440 = Gallons/day (GPD)

Round Pipe



Medidor de flujo Global Water Flow Probe modelo FP201

Fuente <http://www.globalw.com>



Sección de medición Caudal (Método Flotador) – Residencial Montecielo

Fotos en campo y laboratorio





Lunes 23/11/2015



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INVESTIGACION ESTUDIOS NACIONALES Y SERVICIOS AMBIENTALES
LABORATORIOS AMBIENTALES



INFORME DE MUESTREO

LA-MAR-M071

EMPRESA / PROYECTO / CONSULTOR: Ing. Walter Campos / Anibal Zúñiga
DIRECCIÓN DE MUESTREO: Condominio Los Almendros

SUPERVISOR DE MUESTREO: Ing. Walter Campos
CARGO: Estudiante MCA
TELÉFONO: 75382151

PERIODO 24 Horas	INICIO DE MUESTREO 22/11/2015	FINAL DE MUESTREO 23/11/2015	FECHA DE EMISIÓN DE INFORME DE MUESTREO	TIPO DE MUESTREO Compuesto	CODIGO PIENSA
---------------------	----------------------------------	---------------------------------	---	-------------------------------	---------------

MUESTREADO POR: Ing. Inf. Lenys Tijerino
FUENTE: Afluente PTAR, Día 1 (23/11/15)
ACCIÓN DE LA FUENTE: NR

REG	HORA	Altura del Flujo (pie)	Apéndice A		Sección llena (pie ²)	Velocidad pie/s	Caudal pie ³ /s	Caudal L/s
			HD	Columna C				
1	7:10 a. m.	0.394	0.79	0.6655	0.1664	1.96850	0.3275	9.274
2	9:10 a. m.	0.328	0.66	0.5499	0.1375	1.96850	0.2706	7.663
3	11:10 p. m.	0.361	0.72	0.6054	0.1514	2.29650	0.3476	9.842
4	1:10 p. m.	0.328	0.66	0.5499	0.1375	2.29650	0.3157	8.940
5	3:10 p. m.	0.328	0.66	0.5499	0.1375	1.64042	0.2255	6.386
6	5:10 p. m.	0.295	0.59	0.4822	0.1206	1.96850	0.2373	6.720
7	7:10 p. m.	0.328	0.66	0.5499	0.1375	2.62460	0.3608	10.217
8	9:10 p. m.	0.295	0.59	0.4822	0.1206	1.31230	0.1582	4.480
9	11:10 a. m.	0.262	0.52	0.4127	0.1032	0.98420	0.1015	2.875
10	1:10 a. m.	0.262	0.52	0.4127	0.1032	2.62460	0.2708	7.668
11	3:10 a. m.	0.295	0.59	0.4822	0.1206	0.64042	0.0772	2.186
12	5:10 a. m.	0.295	0.59	0.4822	0.1206	2.62460	0.3164	8.959
MAXIMO		0.394	0.79	0.6655	0.1664	2.625	0.361	10.217
MINIMO		0.262	0.52	0.4127	0.1032	0.640	0.077	2.186

LEYENDA INFORME DE MUESTREOS: REG = Registro, SUSP = Suspendidos, CMS = Con Materia en Suspensión

- OBSERVACIONES: D= 0.5
- 1) Diámetro de la tubería en pie
 - 2) H: Altura del Flujo
 - 3) Aspecto del Agua: Muy Turbia, CMS.
 - 4) Medidas de Velocidad con Caudalímetro Digital FP211 Global Water
 - 5) Se anexa el Apéndice A. Cálculo para Flujo en Tuberías parcialmente llenas (Columna 4)

MUESTREADO POR: _____ AUTORIZADO POR: _____

Ing. Inf. Lenys Tijerino
Técnico de muestreo

Ing. Heidi Granados Soza
Resp. Lab. Aguas Residuales

Declaro que este informe es una copia exacta de los datos obtenidos en el laboratorio y reservo todos los derechos de confidencialidad e integridad del mismo.

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-AAR1512-079

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN: Calle, Municipio, Comunidad, Departamento			TELÉFONO
Ing. Walter Campos/ Ing. Anibal Zúñiga		Universidad Nacional de Ingeniería, Fta. Escuela Danza, Managua.			22509387
ATENCIÓN:		CARGO	EMAIL		CÉLULAR
Ing. Walter Campos		Estudiante MCA	wcv3074@gmail.com		75382151
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA DE CUSTODIA	NUMERO DE MUESTRAS
24/11/2015	24/11/2015	02/12/2015	10/12/2015	2263	Dos (2)
Fecha y Hora de Muestreo		23-24/11/2015; 24 horas.			
Muestreado por		Ing. Walter Campos			
Supervisor de Muestreo en Campo		NR			
Fuente		Afluente PTAR, Día 5 (23/11/15)			
Tipo de Muestra		Agua Residual Compuesta Afluente			
Observaciones de Ubicación		PTAR Condominio Los Almendros			
Coordenadas		0588026, 1331205			
Codificación PIENSA		LA-1511-0707			
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION		Art. No. *19
5220-C	Demanda Química de Oxígeno	mg/l	Afluente PTAR, Día 5 (23/11/15)		
5510-B	Demanda Biológica de Oxígeno	mg/l	486.21		900
4500-B	Nitrógeno Total	mg/l	290.00		400
4500-C	Fósforo Total	mg/l	41.53		NE
			1.665		NE

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva. s al Límite de Detección que se especifica por parámetro. NE= No especificada en la Norma NR= No Reporta.

SM: Metodo Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. *Decreto 33-95 EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por El Cliente.

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente



Ph.D. Leandro Páramo Aguilera
 Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

Martes 24/11/2015

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA PROGRAMA DE INVESTIGACION ESTUDIOS NACIONALES Y SERVICIOS AMBIENTALES LABORATORIOS AMBIENTALES						
		INFORME DE MUESTREO						
EMPRESA / PROYECTO / CONSULTOR						DIRECCION DE MUESTREO:		
Ing. Walter Campos / Anibal Zúñiga						Condominio Los Almendros		
SUPERVISOR DE MUESTREO						CARGO	TELEFONO	
Ing. Walter Campos						Estudiante MCA	75382151	
PERIODO	INICIO DE MUESTREO:	FINAL DE MUESTREO	FECHA DE EMISION DE INFORME DE MUESTREO		TIPO DE MUESTREO	CODIGO PIENSA		
24 Horas	23/11/2015	24/11/2015			Compuesto			
MUESTREADO POR:				FUENTE			ACION DE LA FUENTE	
Ing. Inf. Lenys Tijerino				Afluente PTAR, Dia 1 (24/11/15)			NR	
REG	HORA	Altura del Flujo (pie)	Apéndice A		Sección	Velocidad	Caudal	Caudal
			HD	Columna C	llena (pie ²)	pie/s	pie/s	L/s
1	7:10 a. m.	0.262	0.52	0.4127	0.1032	0.98420	0.1015	2.875
2	9:10 a. m.	0.131	0.26	0.1623	0.0406	0.32808	0.0133	0.377
3	11:10 p. m.	0.131	0.26	0.1623	0.0406	0.32808	0.0133	0.377
4	1:10 p. m.	0.262	0.52	0.4127	0.1032	1.31230	0.1354	3.834
5	3:10 p. m.	0.262	0.52	0.4127	0.1032	1.31230	0.1354	3.834
6	5:10 p. m.	0.262	0.52	0.4127	0.1032	1.96850	0.2031	5.751
7	7:10 p. m.	0.262	0.52	0.4127	0.1032	1.64042	0.1693	4.793
8	9:10 p. m.	0.328	0.66	0.5499	0.1375	1.96850	0.2706	7.663
9	11:10 a. m.	0.328	0.66	0.5499	0.1375	1.96850	0.2706	7.663
10	1:10 a. m.	0.262	0.52	0.4127	0.1032	0.98420	0.1015	2.875
11	3:10 a. m.	0.262	0.52	0.4127	0.1032	0.98420	0.1015	2.875
12	5:10 a. m.	0.131	0.26	0.1623	0.0406	0.32084	0.0130	0.369
MAXIMO		0.328	0.66	0.5499	0.1375	1.969	0.271	7.663
MINIMO		0.131	0.26	0.1623	0.0406	0.321	0.013	0.369
LEYENDA INFORME DE MUESTREOS: REG = Registro, SUSP = Suspendidos, CMS = Con Materia en Suspensión OBSERVACIONES: D= 0.5 <ul style="list-style-type: none"> ① Diámetro de la tubería en pie ② H: Altura del Flujo ③ Aspecto del Agua: Muy Turbia, CMS. ④ Medidas de Velocidad con Caudalímetro Digital FP211 Global Water ⑤ Se anexa el Apéndice A. Cálculo para Flujo en Tuberías parcialmente llenas (Columna 4) 								
MUESTREADO POR:				AUTORIZADO POR:				
<hr/> Ing. Inf. Lenys Tijerino Técnico de muestreo				<hr/> Ing. Heidi Granados Soza Resp.Lab.Aguas Residuales				
Declaramos que este informe de muestreo es de uso exclusivo del cliente, el laboratorio se reserva todos los derechos de autoría de dicho informe								

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-AAR1512-080

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA			DIRECCIÓN: Calle, Municipio; Comunidad; Departamento		TELÉFONO
Ing. Walter Campos/ Ing. Anibal Zúñiga			Universidad Nacional de Ingeniería, Fte. Escuela Danza. Managua.		22509387
ATENCIÓN:			CARGO	EMAIL	CÉLULAR
Ing. Walter Campos			Estudiante MCA	wcv3074@gmail.com	75362151
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA DE CUSTODIA	NUMERO DE MUESTRAS
25/11/2015	25/11/2015	04/12/2015	10/12/2015	2266	Una (1)
Fecha y Hora de Muestreo			24-25/11/2015; 24 horas.		
Muestreado por			Ing. Walter Campos		
Supervisor de Muestreo en Campo			NR		
Fuente			Afluente PTAR, Día 6 (24/11/15)		
Tipo de Muestra			Agua Residual Compuesta Afluente		
Observaciones de Ubicación			PTAR Condominio Los Almendros		
Coordenadas			0588026, 1331205		
Codificación PIENSA			LA-1511-0710		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION		Art. No. *19
5220-C	Demanda Química de Oxígeno	mg/l	481.78		900
5510-B	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	325.00		400
4500-B	Nitrógeno Total	mg/l	34.72		NE
4500-C	Fósforo Total	mg/l	0.926		NE

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva, s al Límite de Detección que se especifica por parámetro NE= No especificada en la Norma NR= No Reporta.
 SM: Metodo Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. *Decreto 33-95 EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por El Cliente.

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente



Ph.D. Leandro Párramo Aguilar
 Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.



INFORME DE MUESTREO

LA-MAR-M071

EMPRESA / PROYECTO / CONSULTOR Ing. Walter Campos / Anibal Zúniga				DIRECCIÓN DE MUESTREO: Condominio Los Almendros				
SUPERVISOR DE MUESTREO Ing. Walter Campos				CARGO Estudiante MCA		TELÉFONO 75382151		
PERIODO 24 Horas	INICIO DE MUESTREO 11/11/2015	FINAL DE MUESTREO 12/11/2015	FECHA DE EMISIÓN DE INFORME DE MUESTREO 27/11/2015	TIPO DE MUESTREO Compuesto		CÓDIGO PIENSA LA-1511-0663		
MUESTREADO POR: Ing. Inf. Lenys Tijerino				FUENTE Afluente PTAR, Día 1 (11/11/15)		UBICACIÓN DE LA FUENTE: NR		
REG	HORA	Altura del Flujo (pie)	Apéndice A		Sección llena (pie ²)	Velocidad pie/s	Caudal pie ³ /s	Caudal L/s
			H/D	Columna C				
1	8:40 AM	0.164	0.33	0.2266	0.0567	0.984	0.0557	1.578
2	10:40 AM	0.229	0.46	0.3527	0.0882	0.131	0.0116	0.327
3	12:40 PM	0.229	0.46	0.3527	0.0882	0.229	0.0202	0.572
4	2:40 PM	0.196	0.39	0.2836	0.0709	0.229	0.0162	0.460
5	4:40 PM	0.131	0.26	0.1623	0.0406	0.984	0.0399	1.131
6	6:40 PM	0.164	0.33	0.2236	0.0559	0.131	0.0073	0.207
7	8:40 PM	0.262	0.52	0.4127	0.1032	0.164	0.0169	0.479
8	10:40 PM	0.032	0.06	0.0192	0.0048	0.328	0.0016	0.045
9	12:40 AM	0.032	0.06	0.0192	0.0048	0.328	0.0016	0.045
10	2:40 AM	0.032	0.06	0.0192	0.0048	0.328	0.0016	0.045
11	4:40 AM	0.032	0.06	0.0192	0.0048	0.328	0.0016	0.045
12	6:40 AM	0.098	0.20	0.1118	0.0280	0.164	0.0046	0.130
MAXIMO		0.262	0.52	0.4127	0.1032	0.984	0.066	1.578
MINIMO		0.032	0.06	0.0192	0.0048	0.131	0.002	0.045

LEYENDA INFORME DE MUESTREOS: REG = Registro, SUSP = Suspendidos, CMS = Con Materia en Suspensión

OBSERVACIONES:

D= 0.5

- 1 Diámetro de la tubería en pie
- 2 H: Altura del Flujo
- 3 Aspecto del Agua: Muy Turbia, CMS.
- 4 Medidas de Velocidad con Caudalímetro Digital FP211 Global Water
- 5 Se anexa el Apéndice A. Cálculo para Flujo en Tuberías parcialmente llenas (Columna 4)

MUESTREADO POR:

AUTORIZADO POR:

Lenys Tijerino

Ing. Inf. Lenys Tijerino
Técnico de muestreo

Heldi Soza

Ing. Heldi Grandos Soza
Resp. Lab. Aguas Residuales



Declaramos que este informe de muestreo es de uso exclusivo del cliente. Acreditamos en todo momento los derechos de confidencialidad e imparcialidad del informe.

Managua, Nicaragua-Avenida Universitaria

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-AAR1511-071

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN: Calle, Municipio, Comunidad, Departamento		TELEFONO
Ing. Walter Campos/ Ing. Anibal Zúñiga		Universidad Nacional de Ingeniería, Fte. Escuela Danza, Managua.		22508387
ATENCIÓN:		CARGO	EMAIL	Celular
Ing. Walter Campos		Estudiante MCA	wcy3074@gmail.com	75382151
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO				
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA DE CUSTODIA
12/11/2015	12/11/2015	22/11/2015	27/11/2015	2246
Fecha y Hora de Muestreo		11-12/11/2015; 24 horas.		
Muestreado por		Ing. Inf. Lenys Tijerino		
Supervisor de Muestreo en Campo		Ing. Walter Campos		
Fuente		Afluente PTAR, Día 1 (11/11/15)		
Tipo de Muestra		Agua Residual Compuesta Afluente		
Observaciones de Ubicación		PTAR Condominio Los Almendros		
Coordenadas		0588026, 1331205		
Codificación PIENSA		LA-1511-0663		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION	Art. No. *19
5220-C	Demanda Química de Oxígeno	mg/l	1,019.20	900
5510-B	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	320.00	400
4500-B	Nitrógeno Total	mg/l	35.18	NE
4500-C	Fósforo Total	mg/l	1.67	NE

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva, s al Límite de Detección que se especifica por parámetro. NE= No especificada en la Norma. NR= No Reporta.
 SM: Metodo Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. *Decreto 33-95 EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por Personal de Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI.

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente

Ph.D. Leandro Páramo Aguilera
 Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

Jueves 19/11/2015



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INVESTIGACION ESTUDIOS NACIONALES Y SERVICIOS AMBIENTALES
LABORATORIOS AMBIENTALES



INFORME DE MUESTREO

LA-MAR-M071

EMPRESA / PROYECTO / CONSULTOR Ing. Walter Campos / Anibal Zúñiga				DIRECCIÓN DE MUESTREO: Condominio Los Almendros	
SUPERVISOR DE MUESTREO Ing. Walter Campos				CARGO Estudiante MCA	TELÉFONO 75382151
PERIODO 24 Horas	INICIO DE MUESTREO 18/11/2015	FINAL DE MUESTREO 19/11/2015	FECHA DE EMISIÓN DE INFORME DE MUESTREO	TIPO DE MUESTREO Compuesto	CODIGO PIENSA

MUESTREADO POR: Ing. Inf. Lenys Tijerino	FUENTE Afluente PTAR, Día 1 (19/11/15)	ACCIÓN DE LA FUENTE NR
---	---	---------------------------

REG	HORA	Altura del Flujo (pie)	Apéndice A		Sección llena (pie ²)	Velocidad pie/s	Caudal pie ³ /s	Caudal L/s
			HD	Columna C				
1	9:10 a. m.	0.131	0.26	0.1623	0.0406	2.625	0.1065	3.016
2	11:10 a. m.	0.164	0.33	0.2266	0.0567	3.609	0.2044	5.789
3	1:10 p. m.	0.098	0.20	0.1118	0.0260	2.297	0.0642	1.818
4	3:10 p. m.	0.098	0.20	0.1118	0.0260	1.969	0.0550	1.558
5	5:10 p. m.	0.082	0.16	0.0811	0.0203	1.840	0.0333	0.942
6	7:10 p. m.	0.065	0.13	0.0600	0.0150	0.9842	0.0148	0.418
7	9:10 p. m.	0.065	0.13	0.0600	0.0150	4.265	0.0640	1.812
8	11:10 p. m.	0.065	0.13	0.0600	0.0150	0.984	0.0148	0.418
9	1:10 a. m.	0.082	0.16	0.0811	0.0203	1.840	0.0333	0.942
10	3:10 a. m.	0.065	0.13	0.0600	0.0150	1.3123	0.0197	0.557
11	5:10 a. m.	0.065	0.13	0.0600	0.0150	1.3123	0.0197	0.557
12	7:10 a. m.	0.098	0.20	0.1118	0.0260	2.953	0.0825	2.337
MAXIMO		0.164	0.33	0.2266	0.0567	4.265	0.204	5.789
MINIMO		0.065	0.13	0.0600	0.0150	0.984	0.016	0.418

LEYENDA INFORME DE MUESTREOS: REG= Registro, SUSP = Suspendidos, CMS = Con Materia en Suspensión

OBSERVACIONES:

D= 0.5

- ① Diametro de la tubería en pie
- ② H: Altura del Flujo
- ③ Aspecto del Agua: Muy Turbia, CMS.
- ④ Medidas de Velocidad con Caudalímetro Digital FP211 Global Water
- ⑤ Se anexa el Apéndice A. Cálculo para Flujo en Tuberías parcialmente llenas (Columna 4)

MUESTREADO POR:

AUTORIZADO POR:

Ing. Inf. Lenys Tijerino
Técnico de muestreo

Ing. Heidi Granados Soza
Resp. Lab. Aguas Residuales

Dedramos que los datos de muestreo en este documento son el resultado de la labor de campo y no de un análisis de laboratorio. Los datos de campo son los que se utilizarán para el cálculo del informe.

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-AAR1512-078

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA			DIRECCIÓN: Calle, Municipio; Comunidad; Departamento		TELÉFONO
Ing. Walter Campos/ Ing. Anibal Zúñiga			Universidad Nacional de Ingeniería, Fle. Escuela Danza. Managua.		22509387
ATENCIÓN:			CARGO	EMAIL	Celular
Ing. Walter Campos			Estudiante MCA	wcv3074@gmail.com	75382151
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA DE CUSTODIA	NUMERO DE MUESTRAS
20/11/2015	20/11/2015	02/12/2015	10/12/2015	2257	Una (1)
Fecha y Hora de Muestreo			19-20/11/2015; 24 horas.		
Muestreado por			Ing. Walter Campos		
Supervisor de Muestreo en Campo			NR		
Fuente			Afluente PTAR, Día 3 (19/11/15)		
Tipo de Muestra			Agua Residual Compuesta Afluente		
Observaciones de Ubicación			PTAR Condominio Los Almendros		
Coordenadas			0588026, 1331205		
Codificación PIENSA			LA-1511-0695		
METODO SM # EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION		Rango o valor máximo permisible Art. No. 419
			Afluente PTAR, Día 3 (19/11/15)		
5220-C	Demanda Química de Oxígeno	mg/l	308.27		
5510-B	Demanda Biológica de Oxígeno	mg/l	206.00		
4500-B	Nitrógeno Total	mg/l	34.44		
4500-C	Fósforo Total	mg/l	1.783		NE

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva, s al Límite de Detección que se especifica por parámetro. NE= No especificada en la Norma. NR= No Reporta.
 SM: Metodo Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2006. *Decreto 33-95 EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por El Cliente.

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente


 Ph.D. Leandro Páramo Aguilar
 Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

Viernes 13/11/2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		PROGRAMA DE INVESTIGACION ESTUDIOS NACIONALES Y SERVICIOS AMBIENTALES		LABORATORIOS AMBIENTALES		PIENSA		
INFORME DE MUESTREO				LA-MAR-M071				
EMPRESA / PROYECTO / CONSULTOR Ing. Walter Campos / Anibal Zúñiga				DIRECCION DE MUESTREO: Condominio Los Almendros				
SUPERVISOR DE MUESTREO Ing. Walter Campos				CARGO Estudiante MCA		TELEFONO 75382151		
PERIODO 24 Horas	INICIO DE MUESTREO: 12/11/2015	FINAL DE MUESTREO: 13/11/2015	FECHA DE EMISION DE INFORME DE MUESTREO	TIPO DE MUESTREO Compuesto		CODIGO PIENSA		
MUESTREADO POR: Ing. Inf. Lenys Tijerino				FUENTE Afluente PTAR, Día 1 (13/11/15)			ACION DE LA FUE NR	
REG	HORA	Altura del Flujo (pie)	Apéndice A		Sección llena (pie ²)	Velocidad pie/s	Caudal pie ³ /s	Caudal L/s
			HD	Columna C				
1	9:10 a. m.	0.131	0.26	0.1623	0.0406	1.640	0.0666	1.885
2	11:10 a. m.	0.164	0.33	0.2266	0.0567	1.640	0.0929	2.631
3	1:10 p. m.	0.098	0.20	0.1118	0.0280	1.969	0.0550	1.558
4	3:10 p. m.	0.098	0.20	0.1118	0.0280	1.3123	0.0367	1.039
5	5:10 p. m.	0.082	0.16	0.0811	0.0203	1.3123	0.0266	0.753
6	7:10 p. m.	0.065	0.13	0.0600	0.0150	1.6404	0.0246	0.697
7	9:10 p. m.	0.065	0.13	0.0600	0.0150	2.297	0.0344	0.975
8	11:10 p. m.	0.065	0.13	0.0600	0.0150	1.640	0.0246	0.697
9	1:10 a. m.	0.082	0.16	0.0811	0.0203	0.984	0.0200	0.565
10	3:10 a. m.	0.065	0.13	0.0600	0.0150	0.6561	0.0098	0.279
11	5:10 a. m.	0.065	0.13	0.0600	0.0150	0.9842	0.0148	0.418
12	7:10 a. m.	0.098	0.20	0.1118	0.0280	2.297	0.0642	1.818
MAXIMO		0.164	0.33	0.2266	0.0567	2.297	0.093	2.631
MINIMO		0.065	0.13	0.0600	0.0150	0.656	0.010	0.279
LEYENDA INFORME DE MUESTREOS: REG= Registro, SUSP = Suspendidos, CMS = Con Materia en Suspensión OBSERVACIONES: D= 0.5 <ul style="list-style-type: none"> ① Diametro de la tubería en pie ② H: Altura del Flujo ③ Aspecto del Agua: Muy Turbia, CMS. ④ Medidas de Velocidad con Caudalímetro Digital FP211 Global Water ⑤ Se anexa el Apéndice A. Cálculo para Flujo en Tuberías parcialmente llenas (Columna 4) 								
MUESTREADO POR:				AUTORIZADO POR:				
Ing. Inf. Lenys Tijerino Técnico de muestreo				Ing. Heidi Granados Soza Resp.Lab.Aguas Residuales				
<small>Datos y sus respectivos resultados de laboratorio en anexos de este informe de conformidad con el procedimiento de muestreo</small>								

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-AAR1512-074

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN: Calle, Municipio; Comunidad; Departamento		TELEFONO	
Ing. Walter Campos/ Ing. Aníbal Zúñiga		Universidad Nacional de Ingeniería, Fte. Escuela Danza, Managua.		22509387	
ATENCIÓN:		CARGO	EMAIL	Cálculo	
Ing. Walter Campos		Estudiante MCA	wcv3074@gmail.com	75382151	
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA DE CUSTODIA	NUMERO DE MUESTRAS
16/11/2015	16/11/2015	22/11/2015	10/12/2015	2252	Una (1)
Fecha y Hora de Muestreo		13-14/11/2015; 24 horas.			
Muestreado por		Ing. Walter Campos			
Supervisor de Muestreo en Campo		NR			
Fuente		Afluente PTAR, Día 2 (13/11/15)			
Tipo de Muestra		Agua Residual Compuesta Afluente			
Observaciones de Ubicación		PTAR Condominio Los Almendros			
Coordenadas		0588026, 1331205			
Codificación PIENSA		LA-1511-0574			
METODO SM # EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION	Art. No. *19	
			Afluente PTAR, Día 2 (13/11/15)		
5220-C	Demanda Química de Oxígeno	mg/l	238.65	900	
5510-B	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	165.00	400	
4500-B	Nitrógeno Total	mg/l	32.94	NE	
4500-C	Fósforo Total	mg/l	1.34	NE	

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y líneas respectivas, ≤ al Límite de Detección que se especifica por parámetro. NE= No especificada en la Norma. NR= No Reporta.
 SM: Metodo Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. *Decreto 33-85 EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por El Cliente.

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente


Ph.D. Leandro Párraño Aguilera
 Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

Sábado 21/11/2015

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA PROGRAMA DE INVESTIGACION ESTUDIOS NACIONALES Y SERVICIOS AMBIENTALES LABORATORIOS AMBIENTALES						
		INFORME DE MUESTREO						
EMPRESA / PROYECTO / CONSULTOR Ing. Walter Campos / Anibal Zúñiga		DIRECCIÓN DE MUESTREO: Condominio Los Almendros						
SUPERVISOR DE MUESTREO Ing. Walter Campos		CARGO Estudiante MCA			TELEFONO 75382151			
PERIODO 24 Horas	INICIO DE MUESTREO: 20/11/2015	FINAL DE MUESTREO: 21/11/2015	FECHA DE EMISION DE INFORME DE MUESTREO		TIPO DE MUESTREO Compuesto		CODIGO PIENSA	
MUESTREADO POR: Ing. Inf. Lenys Tijerino				FUENTE Afluente PTAR, Día 1 (21/11/15)			ACCIÓN DE LA FUENTE NR	
REG	HORA	Altura del Flujo (pie)	Apéndice A		Sección llena (pie ²)	Velocidad pie/s	Caudal pie ³ /s	Caudal L/s
			HD	Columna C				
1	11:10 a. m.	0.394	0.79	0.6655	0.1664	2.297	0.3821	10.819
2	3:10 a. m.	0.295	0.59	0.4822	0.1206	2.625	0.3164	8.959
3	5:10 p. m.	0.328	0.66	0.5499	0.1375	1.312	0.1804	5.109
4	7:10 p. m.	0.262	0.52	0.4127	0.1032	1.640	0.1693	4.793
5	9:10 p. m.	0.361	0.72	0.6054	0.1514	2.297	0.3476	9.842
6	11:10 p. m.	0.262	0.52	0.4127	0.1032	0.9842	0.1015	2.875
7	1:10 a. m.	0.262	0.52	0.4127	0.1032	0.6561	0.0677	1.917
8	3:10 a. m.	0.262	0.52	0.4127	0.1032	0.6561	0.0677	1.917
9	5:10 a. m.	0.262	0.52	0.4127	0.1032	0.984	0.1015	2.875
10	7:10 a. m.	0.295	0.59	0.4822	0.1206	2.6246	0.3164	8.959
11	9:10 a. m.	0.328	0.66	0.5499	0.1375	2.6404	0.3630	10.279
12	11:10 a. m.	0.328	0.66	0.5499	0.1375	2.297	0.3157	8.940
MAXIMO		0.394	0.79	0.6655	0.1664	2.640	0.382	10.819
MINIMO		0.262	0.52	0.4127	0.1032	0.656	0.068	1.917
LEYENDA INFORME DE MUESTREOS: REG = Registro, SUSP = Suspendidos, CMS = Con Materia en Suspensión								
OBSERVACIONES: D= 0.5								
① Diametro de la tubería en pie ② H: Altura del Flujo ③ Aspecto del Agua: Muy Turbia, CMS. ④ Medidas de Velocidad con Caudalímetro Digital FP211 Global Water ⑤ Se anexa el Apéndice A. Cálculo para Flujo en Tuberías parcialmente llenas (Columna 4)								
MUESTREADO POR:				AUTORIZADO POR:				
Ing. Inf. Lenys Tijerino Técnico de muestreo				Ing. Heidi Granados Soza Resp. Lab. Aguas Residuales				
Declaro que este informe de muestreo es de exclusiva propiedad del laboratorio y es válido para los datos de confiabilidad y precisión del informe.								

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-AAR1512-079

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN: Calle, Municipio; Comunidad; Departamento		TELEFONO	
Ing. Walter Campos/ Ing. Anibal Zúñiga		Universidad Nacional de Ingeniería, Fte. Escuela Danza, Managua.		22509387	
ATENCIÓN:		CARGO	EMAIL	Célular	
Ing. Walter Campos		Estudiante MCA	wcv3074@gmail.com	75382151	
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA DE CUSTODIA	NUMERO DE MUESTRAS
24/11/2015	24/11/2015	02/12/2015	10/12/2015	2263	Dos (2)
Fecha y Hora de Muestreo		21-22/11/2015; 24 horas.			
Muestreado por		Ing. Walter Campos			
Supervisor de Muestreo en Campo		NR			
Fuente		Afluente PTAR, Día 4 (21/11/15)			
Tipo de Muestra		Agua Residual Compuesta Afluente			
Observaciones de Ubicación		PTAR Condominio Los Almendros			
Coordenadas		0588026, 1331205			
Codificación PIENSA		LA-1511-0706			
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION	Art. No. *19	
5220-C	Demanda Química de Oxígeno	mg/l	386.77	900	
5510-B	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	205.00	400	
4500-B	Nitrógeno Total	mg/l	22.30	NE	
4500-C	Fósforo Total	mg/l	1.937	NE	

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva. s al Límite de Detección que se especifica por parámetro. NIE= No especificada en la Norma. NR= No Reporta. SM: Metodo Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. *Decreto 33-95 EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por El Cliente.

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente



Ph.D. Leandro Páramo Aguilera
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

Domingo 22/11/2015

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA PROGRAMA DE INVESTIGACION ESTUDIOS NACIONALES Y SERVICIOS AMBIENTALES LABORATORIOS AMBIENTALES						
		INFORME DE MUESTREO						
EMPRESA / PROYECTO / CONSULTOR						DIRECCIÓN DE MUESTREO:		
Ing. Walter Campos / Anibal Zúñiga						Condominio Los Almendros		
SUPERVISOR DE MUESTREO				CARGO		TELÉFONO		
Ing. Walter Campos				Estudiante MCA		75382151		
PERIODO	INICIO DE MUESTREO:	FINAL DE MUESTREO:	FECHA DE EMISIÓN DE INFORME DE MUESTREO		TIPO DE MUESTREO	CÓDIGO PIENSA		
24 Horas	21/11/2015	22/11/2015			Compuesto			
MUESTREADO POR:				FUENTE			ACCIÓN DE LA FUENTE	
Ing. Inf. Lenys Tijerino				Afluente PTAR, Día 1 (22/11/15)			NR	
REG	HORA	Altura del Flujo (pie)	Apéndice A		Sección	Velocidad	Caudal	Caudal
			HD	Columna C	llena (pie ²)	pie/s	pie ³ /s	L/s
1	7:10 a. m.	0.361	0.72	0.6064	0.2110	2.29650	0.4846	13.723
2	9:10 a. m.	0.328	0.66	0.5499	0.1917	2.29650	0.4402	12.465
3	11:10 p. m.	0.328	0.66	0.5499	0.1917	1.64042	0.3144	8.904
4	1:10 p. m.	0.328	0.66	0.5499	0.1917	2.62460	0.5031	14.246
5	3:10 p. m.	0.328	0.66	0.5499	0.1917	2.29650	0.4402	12.465
6	5:10 p. m.	0.328	0.66	0.5499	0.1917	1.64042	0.3144	8.904
7	7:10 p. m.	0.328	0.66	0.5499	0.1917	1.96850	0.3773	10.685
8	9:10 p. m.	0.262	0.52	0.4127	0.1439	0.98420	0.1416	4.009
9	11:10 a. m.	0.262	0.52	0.4127	0.1439	0.65610	0.0944	2.673
10	1:10 a. m.	0.262	0.52	0.4127	0.1439	1.64042	0.2360	6.682
11	3:10 a. m.	0.262	0.52	0.4127	0.1439	1.96850	0.2832	8.019
12	5:10 a. m.	0.295	0.59	0.4822	0.1681	0.32808	0.0551	1.562
MAXIMO		0.361	0.72	0.6064	0.2110	2.626	0.503	14.246
MINIMO		0.262	0.52	0.4127	0.1439	0.328	0.055	1.562
LEYENDA INFORME DE MUESTREOS: REG = Registro, SUSP = Suspendidos, CMS = Con Materia en Suspensión OBSERVACIONES: D= 0.5 <ul style="list-style-type: none"> ① Diametro de la tubería en pie ② H: Altura del Flujo ③ Aspecto del Agua: Muy Turbia, CMS. ④ Medidas de Velocidad con Caudalimetro Digital FP211 Global Water ⑤ Se anexa el Apéndice A. Cálculo para Flujo en Tuberías parcialmente llenas (Columna 4) 								
MUESTREADO POR:				AUTORIZADO POR:				
<hr/> Ing. Inf. Lenys Tijerino Técnico de muestreo				<hr/> Ing. Heidi Granados Soza Resp. Lab. Aguas Residuales				
<small>Datos que se le informan en este informe son de carácter confidencial y no deben ser divulgados a terceros sin el consentimiento expreso de la Universidad Nacional de Ingeniería.</small>								

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-AAR1512-081

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN: Calle, Municipio, Comunidad, Departamento		TELÉFONO
Ing. Walter Campos/ Ing. Aníbal Zúñiga		Universidad Nacional de Ingeniería, Fte. Escuela Danza, Managua.		22509387
ATENCIÓN:		CARGO	EMAIL	Celular
Ing. Walter Campos		Estudiante MCA	wcv3074@gmail.com	75382151
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO				
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA DE CUSTODIA
30/11/2015	30/11/2015	04/12/2015	10/12/2015	2272
Fecha y Hora de Muestreo		29-30/11/2015, 24 horas.		
Muestreado por		Ing. Walter Campos		
Supervisor de Muestreo en Campo		NR		
Fuente		Afluente PTAR, Día 7 (29/11/15)		
Tipo de Muestra		Agua Residual Compuesta Afluente		
Observaciones de Ubicación		PTAR Condominio Los Almendros		
Coordenadas		0588026, 1331205		
Codificación PIENSA		LA-1511-0736		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION	Art. No. *19
5220-C	Demanda Química de Oxígeno	mg/l	673.92	600
5510-B	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	380.00	400
4500-B	Nitrógeno Total	mg/l	44.98	NE
4500-C	Fósforo Total	mg/l	2.146	NE

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva, y el Límite de Detección que se especifica por parámetro. NE= No especificada en la Norma. NR= No Reporta.
 SM: Metodo Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. *Decreto 33-95 EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por El Cliente.

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente

Ph.D. Leandro Parraño Aguilera
 Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

Lunes 05/10/2015



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INVESTIGACION ESTUDIOS NACIONALES Y SERVICIOS AMBIENTALES
LABORATORIOS AMBIENTALES



INFORME DE MUESTREO

LA-MAR-M049

EMPRESA / PROYECTO / CONSULTOR Ing. Walter Campos			DIRECCION DE MUESTREO: Urbanizacion Montecielo		
SUPERVISOR DE MUESTREO Ing. Walter Campos			CARGO Estudiante MCA	TELEFONO 75382151	
PERIODO 24 Horas	INICIO DE MUESTREO: 05/10/2015	FINAL DE MUESTREO: 06/10/2015	FECHA DE EMISION DE INFORME DE MUESTREO 21/09/2015	TIPO DE MUESTREO Compuesto	CODIGO PIENSA LA-1509-0517

MUESTREADO POR: Ing. Heidi Granados	FUENTE Afluente PTAR, Dia 1 (9/9/15)	ACION DE LA FUENTE lado suroeste F
--	---	---------------------------------------

REG	HORA	Altura del Flujo (m)	Tiempo (seg)	Velocidad m/s	Caudal m ³ /s	Caudal L/s
1	9:10 a. m.	0.100	11.40	0.0088	0.000112	0.112
2	11:10 a. m.	0.065	5.95	0.0109	0.000140	0.140
3	1:10 p. m.	0.075	11.04	0.0068	0.000087	0.087
4	3:10 p. m.	0.080	11.12	0.0072	0.000092	0.092
5	5:10 p. m.	0.080	13.29	0.0060	0.000077	0.077
6	7:10 p. m.	0.070	17.68	0.0040	0.000051	0.051
7	9:10 p. m.	0.080	14.23	0.0056	0.000072	0.072
8	11:10 p. m.	0.070	26.73	0.0026	0.000034	0.034
9	1:10 a. m.	0.035	32.09	0.0011	0.000014	0.014
10	3:10 a. m.	0.045	25.80	0.0017	0.000022	0.022
11	5:10 a. m.	0.100	19.57	0.0051	0.000066	0.066
12	7:10 a. m.	0.115	8.97	0.0128	0.000164	0.164
MAXIMO		0.116	17.68	0.0128	0.000164	0.164
MINIMO		0.035	5.95	0.0011	0.000014	0.014

LEYENDA INFORME DE MUESTREOS: REG= Registro, SUSP= Suspendidos, CMS = Con Materia en Suspensión
 OBSERVACIONES: Constantes LxW: 1.75m x 0.48m= 0.84 m² Área de estudio para medición de caudal
 Aspecto del Agua: Turbia, blanquecina, CMS.

MUESTREADO POR: _____ AUTORIZADO POR: _____

Ing. Heidi Granados
Técnico de muestreo

Ing. Heidi Granados Soza
Resp. Lab. Aguas Residuales

Datos que se informan en este informe son de carácter preliminar y están sujetos a modificaciones de acuerdo a los resultados de los análisis de laboratorio.

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-AAR1510-086

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN: Calle, Municipio; Comunidad: Departamento		TELEFONO
Ing. Walter Campos/ Ing. Aníbal Zúñiga		Universidad Nacional de Ingeniería, Fte. Escuela Danza. Managua.		22509387
ATENCIÓN:		CARGO	EMAIL	Códestar
Ing. Walter Campos		Estudiante MCA	wcv3074@gmail.com	75382151
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO				
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA DE CUSTODIA
06/10/2015	08/10/2015	02/10/2015	13/10/2015	2218
Fecha y Hora de Muestreo		05-06/10/2015; 24 horas.		
Muestreado por		Ing. Walter Campos		
Supervisor de Muestreo en Campo		NR		
Fuente		Afluente PTAR, Día 7 (5/10/15)		
Tipo de Muestra		Agua Residual Compuesta Afluente		
Observaciones de Ubicación		PTAR Residencial Montecielo		
Coordenadas		16P 0567764, 1333862		
Codificación PIENSA		LA-1510-0591		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION	Rango o valor máximo permisible
5220-C	Demanda Química de Oxígeno	mg/l	664.62	900
5510-B	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	284.00	400
4500-B	Nitrógeno Total	mg/l	48.27	NE
4500-C	Fósforo Total	mg/l	31.61	NE

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva, s al Límite de Detección que se especifica por parámetro. NE= No especificada en la Norma NR= No Reporta.
 SM: Metodo Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. *Decreto 33-85 EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por El Cliente

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente

COORDINACIÓN
 Ph.D. Leandro Parro Aguilera
 Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

Martes 22/09/2015



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INVESTIGACION ESTUDIOS NACIONALES Y SERVICIOS AMBIENTALES
LABORATORIOS AMBIENTALES



INFORME DE MUESTREO

LA-MAR-M049

EMPRESA / PROYECTO / CONSULTOR Ing. Walter Campos			DIRECCION DE MUESTREO: Urbanizacion Montecielo		
SUPERVISOR DE MUESTREO Ing. Walter Campos			CARGO Estudiante MCA		TELEFONO 75382151
PERIODO 24 Horas	INICIO DE MUESTREO: 22/09/2015	FINAL DE MUESTREO: 23/09/2015	FECHA DE EMISION DE INFORME DE MUESTREO 21/09/2015	TIPO DE MUESTREO Compuesto	CODIGO PIENSA LA-1509-0517

MUESTREADO POR: Ing. Heidi Granados	FUENTE Afluente PTAR, Día 6 (22/09/15)	ACION DE LA FUENTE lado suroeste P
--	---	---------------------------------------

REG	HORA	Altura del Flujo (m)	Tiempo (seg)	Velocidad m/s	Caudal m³/s	Caudal L/s
1	9:10 a. m.	0.052	3.72	0.014	0.012	11.742
2	11:10 a. m.	0.041	2.10	0.020	0.016	16.400
3	1:10 p. m.	0.045	2.31	0.019	0.016	16.364
4	3:10 p. m.	0.031	3.70	0.008	0.007	7.038
5	5:10 p. m.	0.040	2.81	0.014	0.012	11.957
6	7:10 p. m.	0.025	4.29	0.006	0.005	4.895
7	9:10 p. m.	0.038	2.98	0.013	0.011	10.711
8	11:10 p. m.	0.029	3.76	0.008	0.006	6.479
9	1:10 a. m.	0.015	7.25	0.002	0.002	1.738
10	3:10 a. m.	0.010	5.75	0.002	0.001	1.461
11	5:10 a. m.	0.035	3.27	0.011	0.009	8.991
12	7:10 a. m.	0.071	2.70	0.026	0.022	22.069
MAXIMO		0.071	4.29	0.026	0.022	22.089
MINIMO		0.010	2.10	0.002	0.001	1.461

LEYENDA INFORME DE MUESTREOS: REG = Registro, SUSP = Suspendidos, CMS = Con Materia en Suspensión

OBSERVACIONES: Constantes LxW: 1.75m x 0.48m = 0.84 m² Área de estudio para medición de caudal
Aspecto del Agua: Turbia, blanquecina, CMS.

MUESTREADO POR: _____ AUTORIZADO POR: _____

Ing. Heidi Granados
Técnico de muestreo

Ing. Heidi Granados Soza
Resp. Lab. Aguas Residuales

Declaro que este informe de muestreo es el resultado de los datos obtenidos en el laboratorio y no ha sido alterado para fines de este informe

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-AAR1510-066

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA Ing. Walter Campos/ Ing. Anibal Zúñiga		DIRECCIÓN: Calle, Municipio, Comunidad; Departamento Universidad Nacional de Ingeniería, Fte. Escuela Danza, Managua.		TELEFONO 22509387
ATENCIÓN: Ing. Walter Campos		CARGO Estudiante MCA	EMAIL wcv3074@gmail.com	Celular 75382151
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO				
INGRESO: 23/09/2015	INICIO DE ANALISIS: 23/09/2015	FINAL DE ANALISIS: 02/10/2015	FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS 13/10/2015	CADENA DE CUSTODIA 2202
Fecha y Hora de Muestreo Muestreado por Supervisor de Muestreo en Campo Fuente Tipo de Muestra Observaciones de Ubicación Coordenadas Codificación PIENSA				Numero de MUESTRAS Tres (3)
22-23/09/2015; 24 horas. Ing. Walter Campos NR Afluente PTAR, Día 6 (22/9/15) Agua Residual Compuesta Afluente PTAR Residencial Montecielo 16P 0587764, 1333882 LA-1509-0566				Rango o valor máximo permisible
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION Afluente PTAR, Día 6 (22/9/15)	
5220-C	Demanda Química de Oxígeno	mg/l	358.75	900
5510-B	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	306.00	400
4500-B	Nitrógeno Total	mg/l	45.88	NE
4500-C	Fósforo Total	mg/l	3.30	NE

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva, s al Límite de Detección que se especifica por parámetro. NE= No especificado en la Norma. NR= No Reporta.
SM: Metodo Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. *Decreto 33-86 EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por El Cliente

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente



PnD. Leandro Páramo Aguilera
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.



INFORME DE MUESTREO

LA-MAR-M049

EMPRESA / PROYECTO / CONSULTOR Ing. Walter Campos				DIRECCIÓN DE MUESTREO: UNI		
SUPERVISOR DE MUESTREO Ing. Walter Campos				CARGO Estudiante MCA	TELÉFONO 75382151	
PERIODO 24 Horas	INICIO DE MUESTREO 09/09/2015	FINAL DE MUESTREO 10/09/2015	FECHA DE EMISIÓN DE INFORME DE MUESTREO 21/09/2015	TIPO DE MUESTREO Compuesto	CODIGO PIENSA LA-1509-0517	
MUESTREADO POR: Ing. Heidi Granados				FUENTE Afluente PTAR, Día 1 (9/9/15)	UBICACIÓN DE LA FUENTE: Costado surcoste PTAR	
REG	HORA	Altura del Flujo (m)	Tiempo (seg)	Velocidad m/s	Caudal m ³ /s	Caudal L/s
1	9:10 AM	0.040	3.81	0.010	0.009	8.819
2	11:10 AM	0.050	8.06	0.006	0.005	5.211
3	1:10 PM	0.040	8.22	0.005	0.004	4.088
4	3:10 PM	0.050	5.47	0.009	0.008	7.678
5	5:10 PM	0.030	4.08	0.007	0.006	6.176
6	7:10 PM	0.030	4.33	0.007	0.006	6.176
7	9:10 PM	0.030	6.43	0.005	0.004	3.919
8	11:10 PM	0.023	7.53	0.003	0.003	2.510
9	1:10 AM	0.015	15.62	0.001	0.001	0.807
10	3:10 AM	0.018	8.51	0.002	0.002	1.727
11	5:10 AM	0.030	8.75	0.003	0.003	2.860
12	7:10 AM	0.068	5.88	0.012	0.010	9.714
MAXIMO		0.068	8.22	0.012	0.010	9.714
MINIMO		0.015	3.81	0.001	0.001	0.807

LEYENDA INFORME DE MUESTREOS: REG = Registro, SUSP = Suspendidos, CMS = Con Materia en Suspensión

OBSERVACIONES: Constantes LxW: 1.75m x 0.48m= 0.84 m² Área de estudio para medición de caudal
Aspecto del Agua: Turbia, blanquecina, CMS.

MUESTREADO POR:

AUTORIZADO POR:

Heidi Granados

Ing. Heidi Granados
Técnico de muestreo

Heidi Granados

Ing. Heidi Granados Baza
Resp. Lab. Aguas Residuales



Declarando que este informe de muestreo será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio se reserva los derechos de confidencialidad e imparcialidad del informe.



Managua, Nicaragua-Avenida Universitaria

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-AAR1509-0049

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN: Calle, Municipio; Comunidad; Departamento		TELEFONO
Ing. Walter Campos/ Ing. Anibal Zúñiga		Universidad Nacional de Ingeniería, Fte. Escuela Danza. Managua.		22509387
ATENCIÓN:		CARGO	EMAIL	Célular
Ing. Walter Campos		Estudiante MCA	wcv3074@gmail.com	75382151
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO				
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA DE CUSTODIA
10/09/2015	10/09/2015	18/09/2015	21/09/2015	2189
Fecha y Hora de Muestreo		09-10/09/2015; 24 horas.		
Muestreado por		Ing. Heidi Granados		
Supervisor de Muestreo en Campo		Ing. Walter Campos		
Fuente		Afluente PTAR, Día 1 (9/9/15)		
Tipo de Muestra		Agua Residual Compuesta Afluente		
Observaciones de Ubicación		PTAR Residencial Montecielo		
Coordenadas		16P-0587764, 1333862		
Codificación PIENSA		LA-1509-0517		
METODO SM # EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION	Rango o valor máximo permisible Art. No. *19
5220-C	Demanda Química de Oxígeno	mg/l	900.68	
5510-B	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	304.00	
4500-B	Nitrógeno Total	mg/l	45.02	
4500-C	Fósforo Total	mg/l	8.84	

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva, s al Límite de Detección que se especifica por parámetro. NE= No especificada en la Norma NR= No Reporta
SM: Metodo Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. *Decreto 33-98 EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por Personal de Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI.

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente



Ph.D. Leandro Parro Aguilera
Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

Jueves 10/09/2015



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INVESTIGACION ESTUDIOS NACIONALES Y SERVICIOS AMBIENTALES
LABORATORIOS AMBIENTALES



INFORME DE MUESTREO

EMPRESA / PROYECTO / CONSULTOR Ing. Walter Campos			DIRECCION DE MUESTREO: Urbanizacion Montecielo		
SUPERVISOR DE MUESTREO Ing. Walter Campos			CARGO Estudiante MCA	TELEFONO 75382151	
PERIODO 24 Horas	INICIO DE MUESTREO: 10/09/2015	FINAL DE MUESTREO: 11/09/2015	FECHA DE EMISION DE INFORME DE MUESTREO 21/09/2015	TIPO DE MUESTREO Compuesto	CODIGO PIENSA LA-1509-0517

MUESTREADO POR: Ing. Heidi Granados	FUENTE Afluente PTAR, Día 2 (10/9/15)	ACCIÓN DE LA FUENTE Bdo suroeste F
--	--	---------------------------------------

REG	HORA	Altura del Flujo (m)	Tiempo (seg)	Velocidad m/s	Caudal m³/s	Caudal L/s
1	8:10 a. m.	0.045	2.12	0.021	0.018	17.830
2	11:10 a. m.	0.073	5.20	0.014	0.012	11.792
3	1:10 p. m.	0.040	2.96	0.014	0.011	11.351
4	3:10 p. m.	0.035	3.20	0.011	0.009	9.188
5	5:10 p. m.	0.040	3.51	0.011	0.010	9.573
6	7:10 p. m.	0.030	3.33	0.009	0.008	7.568
7	9:10 p. m.	0.039	4.99	0.008	0.007	6.565
8	11:10 p. m.	0.030	7.42	0.004	0.003	3.396
9	1:10 a. m.	0.015	6.85	0.002	0.002	1.839
10	3:10 a. m.	0.010	6.70	0.001	0.001	1.254
11	5:10 a. m.	0.015	6.80	0.002	0.002	1.853
12	7:10 a. m.	0.059	2.34	0.025	0.021	21.179
MAXIMO		0.073	4.99	0.025	0.021	21.179
MINIMO		0.010	2.12	0.001	0.001	1.254

LEYENDA INFORME DE MUESTREOS: REG = Registro, SUSP = Suspendidos, CMS = Con Materia en Suspensión
OBSERVACIONES: Constantes LxW: 1.75m x 0.48m = 0.84 m² Área de Aspecto del Agua: Turbia, blanquecina, CMS.

MUESTREADO POR:

AUTORIZADO POR:

Ing. Heidi Granados
Técnico de muestreo

Ing. Heidi Granados Soza
Resp. Lab. Aguas Residuales

Declaro que este informe de muestreo será de uso exclusivo de cliente, el laboratorio se reserva los derechos de confidencialidad e imparcialidad del informe.

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-AAR1510-061

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN: Calle, Municipio; Comunidad; Departamento		TELEFONO
Ing. Walter Campos/ Ing. Anibal Zúñiga		Universidad Nacional de Ingeniería, Fts. Escuela Danza, Managua.		22509387
ATENCIÓN:		CARGO	EMAIL	Celular
Ing. Walter Campos		Estudiante MCA	wcv3074@gmail.com	75382151
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO				
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA DE CUSTODIA
16/09/2015	16/09/2015	28/09/2015	02/10/2015	2193
Fecha y Hora de Muestreo		10-11/09/2015; 24 horas.		
Muestreado por		Ing. Walter Campos		
Supervisor de Muestreo en Campo		NR		
Fuente		Afluente PTAR, Día 2 (10/9/15)		
Tipo de Muestra		Agua Residual Compuesta Afluente		
Observaciones de Ubicación		PTAR Residencial Montecielo		
Coordenadas		16P 0587764, 1333862		
Codificación PIENSA		LA-1509-0532		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION	Art. No. *19
5220-C	Demanda Química de Oxígeno	mg/l	789.89	900
5510-B	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	262.00	400
4500-B	Nitrógeno Total	mg/l	61.73	NE
4500-C	Fósforo Total	mg/l	20.40	NE

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva, s al Límite de Detección que se especifica por parámetro. NE= No especificada en la Norma NR= No Reporta.
 SM: Metodo Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. *Decreto 33-95 EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por El Cliente

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente

P.D. Leandro Páramo Aguilera
 Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

Viernes 11/09/2015

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA PROGRAMA DE INVESTIGACION ESTUDIOS NACIONALES Y SERVICIOS AMBIENTALES LABORATORIOS AMBIENTALES					
		INFORME DE MUESTREO					
EMPRESA / PROYECTO / CONSULTOR Ing. Walter Campos				DIRECCION DE MUESTREO: Urbanizacion Montecielo			
SUPERVISOR DE MUESTREO Ing. Walter Campos				CARGO Estudiante MCA		TELEFONO 75382151	
PERIODO 24 Horas	INICIO DE MUESTREO: 11/09/2015	FINAL DE MUESTREO: 12/09/2015	FECHA DE EMISION DE INFORME DE MUESTREO 21/09/2015	TIPO DE MUESTREO Compuesto		CODIGO PIENSA LA-1509-0517	
MUESTREADO POR: Ing. Heidi Granados				FUENTE Afluente PTAR, Día 3 (11/9/15)		DIRECCION DE LA FUENTE lado suroeste	
REG	HORA	Altura del Flujo (m)	Tiempo (seg)	Velocidad m/s	Caudal m³/s	Caudal L/s	
1	9:15 a. m.	0.055	4.74	0.012	0.010	9.747	
2	11:10 a. m.	0.056	4.62	0.012	0.010	10.182	
3	1:10 p. m.	0.052	4.37	0.012	0.010	9.995	
4	3:10 p. m.	0.042	5.45	0.008	0.006	6.473	
5	5:10 p. m.	0.035	5.05	0.007	0.006	5.822	
6	7:10 p. m.	0.038	3.77	0.010	0.008	8.467	
7	9:10 p. m.	0.030	3.92	0.008	0.006	6.429	
8	11:10 p. m.	0.030	4.64	0.006	0.005	5.431	
9	1:10 a. m.	0.020	6.04	0.003	0.003	2.781	
10	3:10 a. m.	0.020	8.63	0.002	0.002	1.947	
11	5:10 a. m.	0.029	5.13	0.006	0.005	4.749	
12	7:10 a. m.	0.052	2.79	0.019	0.016	15.656	
MAXIMO		0.056	5.45	0.019	0.016	15.656	
MINIMO		0.020	2.79	0.002	0.002	1.947	
LEYENDA INFORME DE MUESTREOS: REG = Registro, SUSP = Suspendidos, CMS = Con Materia en Suspensión OBSERVACIONES: Constantes LxW: 1.75m x 0.48m= 0.84 m² Área de estudio para medición de caudal Aspecto del Agua: Turbia, blanquecina, CMS.							
MUESTREADO POR:				AUTORIZADO POR:			
Ing. Heidi Granados Técnico de muestreo				Ing. Heidi Granados Soza Resp. Lab. Aguas Residuales			
Declaro que este informe de muestreo es el resultado exclusivo de este laboratorio y se reserva el derecho de confidencialidad en cualquier información							

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-AAR1510-061

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN: Calle, Municipio; Comunidad; Departamento		TELEFONO	
Ing. Walter Campos/ Ing. Anibal Zúniga		Universidad Nacional de Ingeniería, Fie. Escuela Danza, Managua.		22509387	
ATENCIÓN:		CARGO	EMAIL	Celular	
Ing. Walter Campos		Estudiante MCA	wcv3074@gmail.com	75382151	
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA DE CUSTODIA	NUMERO DE MUESTRAS
16/09/2015	16/09/2015	28/09/2015	02/10/2015	2193	Dos (2)
Fecha y Hora de Muestreo		11-12/09/2015; 24 horas.			
Muestreado por		Ing. Walter Campos			
Supervisor de Muestreo en Campo		NR			
Fuente		Afluente PTAR, Día 3 (11/9/15)			
Tipo de Muestra		Agua Residual Compuesta Afluente			
Observaciones de Ubicación		PTAR Residencial Montecielo			
Coordenadas		16P 0567764, 1333862			
Codificación PIENSA		LA-1509-0533			
METODO SM # EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION	Art. No. *18	
5220-C	Demanda Química de Oxígeno	mg/l	460.76	900	
5510-B	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	260.00	400	
4500-B	Nitrógeno Total	mg/l	40.92	NE	
4500-C	Fósforo Total	mg/l	13.80	NE	

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva, si al Límite de Detección que se especifica por parámetro. NE= No especificada en la Norma NR= No Reporta.

SM: Metodo Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. *Decreto 33-85 EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e Ingresada al laboratorio por El Cliente

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente



Ph.D. Leandro Paramo Aguilera
 Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

Sábado 19/09/2015

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA PROGRAMA DE INVESTIGACION ESTUDIOS NACIONALES Y SERVICIOS AMBIENTALES LABORATORIOS AMBIENTALES					
		INFORME DE MUESTREO					
EMPRESA / PROYECTO / CONSULTOR Ing. Walter Campos				DIRECCIÓN DE MUESTREO: Urbanización Montecielo			
SUPERVISOR DE MUESTREO Ing. Walter Campos				CARGO Estudiante MCA		TELEFONO 75382151	
PERIODO 24 Horas	INICIO DE MUESTREO: 19/09/2015	FINAL DE MUESTREO: 20/09/2015	FECHA DE EMISION DE INFORME DE MUESTREO 21/09/2015	TIPO DE MUESTREO Compuesto		CODIGO PIENSA LA-1509-0517	
MUESTREADO POR: Ing. Heidi Granados				FUENTE Afluente PTAR, Día 4 (20/09/15)		DIRECCIÓN DE LA FUENTE Al surroeste	
REG	HORA	Altura del Flujo (m)	Tiempo (seg)	Velocidad m/s	Caudal m ³ /s	Caudal L/s	
1	9:10 a. m.	0.070	6.02	0.012	0.010	9.767	
2	11:10 a. m.	0.060	2.99	0.020	0.017	16.856	
3	1:10 p. m.	0.050	5.09	0.010	0.008	8.251	
4	3:10 p. m.	0.040	4.68	0.009	0.007	7.179	
5	5:10 p. m.	0.050	4.99	0.010	0.008	8.417	
6	7:10 p. m.	0.030	4.56	0.007	0.006	5.526	
7	9:10 p. m.	0.030	4.09	0.007	0.006	6.161	
8	11:10 p. m.	0.030	4.80	0.006	0.005	5.250	
9	1:10 a. m.	0.020	5.25	0.004	0.003	3.200	
10	3:10 a. m.	0.015	14.13	0.001	0.001	0.892	
11	5:10 a. m.	0.020	13.38	0.001	0.001	1.256	
12	7:10 a. m.	0.030	3.60	0.008	0.007	7.000	
MAXIMO		0.070	5.09	0.020	0.017	16.856	
MINIMO		0.015	2.99	0.001	0.001	0.892	
LEYENDA INFORME DE MUESTREOS: REG = Registro, SUSP = Suspendidos, CMS = Con Materia en Suspensión OBSERVACIONES: Constantes LxW: 1.75m x 0.48m = 0.84 m ² Área de estudio para medición de caudal Aspecto del Agua: Turbia, blanquecina, CMS.							
MUESTREADO POR: Ing. Heidi Granados				AUTORIZADO POR: Ing. Heidi Granados Soza Resp. Lab. Aguas Residuales			
Datos que este informe de muestreo se reduce a los derechos de laboratorio reservados de confidencialidad e integridad del informe							

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-AAR1610-065

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN: Calle, Municipio; Comunidad; Departamento		TELEFONO	
Ing. Walter Campos/ Ing. Anibal Zúñiga		Universidad Nacional de Ingeniería, Fte. Escuela Danza, Managua.		22509387	
ATENCIÓN:		CARGO	EMAIL	Célular	
Ing. Walter Campos		Estudiante MCA	wcv3074@gmail.com	75382151	
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO					
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA DE CUSTODIA	NUMERO DE MUESTRAS
23/09/2015	23/09/2015	02/10/2015	13/10/2015	2202	Tres (3)
Fecha y Hora de Muestreo		19-20/09/2015; 24 horas.			
Muestreado por		Ing. Walter Campos			
Supervisor de Muestreo en Campo		NR			
Fuente		Afluente PTAR, Día 4 (19/9/15)			
Tipo de Muestra		Agua Residual Compuesta Afluente			
Observaciones de Ubicación		PTAR Residencial Montecielo			
Coordenadas		16P 0587764, 1333862			
Codificación PIENSA		LA-1509-0564			
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION	Art. No. *19	
5220-C	Demanda Química de Oxígeno	mg/l	604.48	900	
5510-B	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	278.00	400	
4500-B	Nitrógeno Total	mg/l	62.36	NE	
4500-C	Fósforo Total	mg/l	1.96	NE	

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva. s al Límite de Detección que se especifica por parámetro. NE= No especificada en la Norma. NR= No Reporta.

SM: Metodo Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. *Decreto 33-95 EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e Ingresada al laboratorio por El Cliente

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente


 Ph.D. Leandro Páramo Aguilera
 Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

Domingo 20/09/2015



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INVESTIGACION ESTUDIOS NACIONALES Y SERVICIOS AMBIENTALES
LABORATORIOS AMBIENTALES



INFORME DE MUESTREO

LA-MAR-M049

EMPRESA / PROYECTO / CONSULTOR Ing. Walter Campos			DIRECCION DE MUESTREO: Urbanizacion Montecielo		
SUPERVISOR DE MUESTREO Ing. Walter Campos			CARGO Estudiante MCA	TELEFONO 75382151	
PERIODO 24 Horas	INICIO DE MUESTREO: 20/09/2015	FINAL DE MUESTREO: 22/09/2015	FECHA DE EMISION DE INFORME DE MUESTREO 21/09/2015	TIPO DE MUESTREO Compuesto	CODIGO PIENSA LA-1509-0517

MUESTREADO POR: Ing. Heidi Granados	FUENTE Afluente PTAR, Día 5 (21/09/15)	ACION DE LA FUENTE lado suroeste P
--	---	---------------------------------------

REG	HORA	Altura del Flujo (m)	Tiempo (seg)	Velocidad m/s	Caudal m ³ /s	Caudal L/s
1	9:10 a. m.	0.065	1.85	0.035	0.030	29.514
2	11:10 a. m.	0.052	2.08	0.025	0.021	21.000
3	1:10 p. m.	0.055	2.89	0.019	0.016	15.968
4	3:10 p. m.	0.040	2.63	0.015	0.013	12.776
5	5:10 p. m.	0.041	2.32	0.018	0.015	14.845
6	7:10 p. m.	0.040	3.81	0.010	0.009	8.819
7	9:10 p. m.	0.035	4.17	0.008	0.007	7.050
8	11:10 p. m.	0.030	5.09	0.006	0.005	4.951
9	1:10 a. m.	0.015	5.76	0.003	0.002	2.188
10	3:10 a. m.	0.010	6.13	0.002	0.001	1.370
11	5:10 a. m.	0.030	4.12	0.007	0.006	6.117
12	7:10 a. m.	0.050	2.36	0.021	0.018	17.797
MAXIMO		0.065	4.17	0.035	0.030	29.514
MINIMO		0.010	1.85	0.002	0.001	1.370

LEYENDA INFORME DE MUESTREOS: REG= Registro, SUSP = Suspendidos, CMS = Con Materia en Suspensión
OBSERVACIONES: Constantes LxW: 1.75m x 0.48m= 0.84 m² Área de estudio para medición de caudal
 Aspecto del Agua: Turbia, blanquecina, CMS.
 MUESTREADO POR: _____ AUTORIZADO POR: _____

Ing. Heidi Granados
Técnico de muestreo

Ing. Heidi Granados Soza
Resp. Lab. Aguas Residuales

Dada la naturaleza de este informe, no se garantiza la exactitud de los datos presentados, sino que se garantiza la calidad del informe.

LABORATORIO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ENSAYOS

LA-AAR1510-065

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN: Calle, Municipio; Comunidad; Departamento		TELEFONO
Ing. Walter Campos/ Ing. Anibal Zúñiga		Universidad Nacional de Ingeniería, Fte. Escuela Danza. Managua.		22509387
ATENCIÓN:		CARGO	EMAIL	Celular
Ing. Walter Campos		Estudiante MCA	wcv3074@gmail.com	75382151
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO				
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:	FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	CADENA DE CUSTODIA
23/09/2015	23/09/2015	02/10/2015	13/10/2015	2202
Fecha y Hora de Muestreo		20-21/09/2015; 24 horas.		
Muestreado por		Ing. Walter Campos		
Supervisor de Muestreo en Campo		NR		
Fuente		Afluente PTAR, Día 5 (20/9/15)		
Tipo de Muestra		Agua Residual Compuesta Afluente		
Observaciones de Ubicación		PTAR Residencial Montecielo		
Coordenadas		16P 0587764, 1333862		
Codificación PIENSA		LA-1509-0565		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION	Rango o valor máximo permisible Art. No. *19
5220-C	Demanda Química de Oxígeno	mg/l	589.56	
5510-B	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	286.00	
4500-B	Nitrógeno Total	mg/l	48.53	
4500-C	Fósforo Total	mg/l	13.90	

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva. s al Límite de Detección que se especifica por parámetro NE= No especificada en la Norma NR= No Reporta.

SM: Metodo Utilizado del Standard Methods 21st edition, 2005. *Decreto 33-95 EPA = Environmental Protection Agency

OBSERVACIONES: La muestra fue recolectada, custodiada e ingresada al laboratorio por El Cliente

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente



Ph.D. Leandro Páramo Aguilera
 Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

Anexo 5

Managua, 11 de septiembre de 2015
CMIA-029-15

Ing. Aníbal Antonio González Zúñiga
Maestrante del IX Ciclo MIA
(Ciclo 2006-2007)

Ing. Walter Antonio Campos Vanegas
Maestrante del VII Ciclo MCA
(Ciclo 2006-2007)

Estimados Ingenieros:

Les saludo cordialmente y procedo a comunicarles que, en acuerdo N° 3 de sesión ordinaria N° 20 del Comité Académico de este programa, realizada el pasado lunes 31 de agosto, se aprobó su protocolo de tesis titulado:

“Estimación de valores per-cápita de carga orgánica y nutrientes, considerando los factores de generación de aguas residuales domésticas en las Urbanizaciones Montecielo y Palmetto”

Igualmente se oficializó el nombramiento del **MSc. Ing. Sergio R. Gámez G.**, como profesor **tutor** de su tesis y del **Dr. Edouard Jacotin**, como **asesor** de la misma.

Les deseo éxito en su investigación, para que puedan desarrollarla, defenderla y graduarse a la mayor brevedad posible.

Atte.

MSc. Ing. Luz Violeta Molina G.
Coordinadora de Maestría-PIENSA-UNI

cc. MSc. Lic. Elda Escobar V., Secretaria Académica Maestría-PIENSA
 MSc. Sergio R. Gámez G, Prof. Tutor de Tesis
 PhD. Edouard Jacotin, Prof. Asesor de Tesis
Archivo MIA-PIENSA



Convenio de Confidencialidad

El presente convenio de confidencialidad se ejecuta entre El Programa de Investigación Estudios Nacionales y Servicios Ambientales (PIENSA) de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y la empresa GASAPSA. con el siguiente objetivo:

Realizar un estudio dirigido:

Estimación de Valores per cápita de Carga Orgánica y Nutrientes considerando los factores de generación de las aguas residuales domésticas en las Urbanizaciones de Montecielo y Los Almendros

Definición de las Partes

*R. Herrera Guedes
3:15 PM
9-5-16*

(PIENSA): Es un programa de la UNI (UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA) cuenta con un personal docente profesionales de Investigación. Su misión consiste en la formación de profesionales en el campo de las Ciencias Ambientales e Ingeniería Ambiental con valores y principios éticos, capaces de resolver los problemas técnicos, científicos y académicos planteados por la sociedad nicaragüense.

GASAPSA. Esta empresa se dedica a prestar los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario, así como tratamiento de aguas residuales en la urbanización MONTECIELO, tiene 5 años de operación y cuenta con un total de 9 trabajadores entre personal administrativo y operativo. Su misión es Garantizar un servicio de calidad en el abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, a través de la mejora continua de los diferentes procesos de trabajo que se realizan en la Empresa, con calidad, eficiencia y calidez, orientados a lograr la satisfacción del usuario y la sostenibilidad financiera de la empresa.

Confidencialidad de la información

Universidad Nacional de Ingeniería, Fte. a la Escuela de Danza tel (505)278-1463), email: piensa@uni.edu.ni





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INVESTIGACION ESTUDIOS NACIONALES Y SERVICIOS AMBIENTALES
LABORATORIOS AMBIENTALES

Las actividades comprendidas por los alcances técnicos del presente convenio requieren del intercambio de datos e información de importancia entre las partes para realizar el estudio. Ciertos elementos de esta información pueden ser definidos como "Información Confidencial" por GASAPSA, la cual se entiende para los fines de este convenio como: (a) información por escrito, y (b) comunicaciones orales que se plasmen en forma escrita. El PIENSA y GASAPSA. Manejarán con sigilo esta Información Confidencial para avanzar con los objetivos para los cuales la comunicación o transferencia de Información Confidencial haya sido hecha y no la difundirán a ningún tercero sin el permiso expreso y por escrito de la otra parte.

Ninguna información se considerará cubierta por este Acuerdo en caso de que: (1) sea conocida por el PIENSA y/o GASAPSA, antes de que se reciba de la otra Parte; (2) sea difundido al público por otro medio distinto a la circunvención de este Acuerdo, o (3) cualquiera de las partes adquiera la información legalmente de un tercero. El PIENSA y/o GASAPSA, acuerdan también que ambas puedan guardar una copia de la información confidencial para fines de mantener archivos completos. En el caso de publicaciones de resultados por parte de EL PIENSA, ésta pedirá autorización a la empresa para proceder a realizar dicha actividad.

El PIENSA se compromete a entregar todo tipo de registros que tomen en campo en lo que se refiere a Agua Potable y Tratamiento de Aguas Residuales, entendiéndose Análisis de Calidad de Agua Residuales y Mediciones de caudal en sarta de descarga del tanque de almacenamiento.

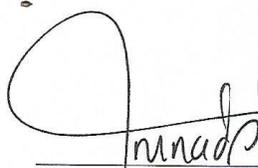
Consideraciones Finales

En vista de lo antes expuesto, las Partes se declaran de acuerdo con los compromisos adquiridos en este convenio, para hacerlo efectivo a partir de la firma del mismo. Éste cuenta de 3 páginas firmadas por duplicado. Dado en la ciudad de Managua a los 1 días del mes de Abril de 2016.





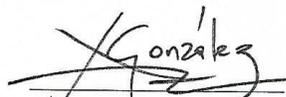
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 PROGRAMA DE INVESTIGACION ESTUDIOS NACIONALES Y SERVICIOS AMBIENTALES
 LABORATORIOS AMBIENTALES




Lic. Tamara Libertad Granados Echegoyén
 Gerente GASAPSA-EMAPASIMOSA



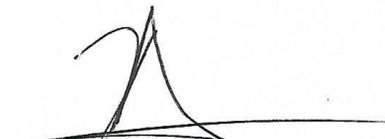

MSc. Ing. Luz Violeta Molina G.
 Coordinadora de la Maestría Ciencias Ambientales
 PIENSA - UNI



Ing. Anibal Gonzalez Zuniga
 Estudiante PIENSA - UNI
 Ced. #. 401-140570-0004-L



Msc. Ing. Sergio Gámez Guerrero
 Prof. Tutor PIENSA-UNI / Tutor de tesis



Ing. Walter Campos Vanegas.
 Estudiante PIENSA - UNI.
 Ced #. 081-300874-0008H.



Dr. Eduard Jacotin
 Asesor - Investigador

Managua 04 de Abril de 2016.

CM-024-16

Ingeniero
Erwin Barreda
Director de ENACAL
Empresa Nicaragüense de Acueductos Alcantarillados.

Su despacho

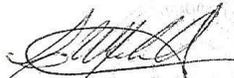
Estimado Ing. Barreda:

Sirva la presente para solicitar su apoyo a la tesis de Maestría en Ciencias Ambientales denominada *Estimación de valores per-cápita de carga orgánica y nutrientes, considerando los factores de generación de aguas residuales domésticas en las Urbanizaciones Montecielo y Los Almendros*, a cargo de los maestrantes **Aníbal A. González Zúniga** y **Walter A. Campos Vanegas**. Este requiere su **visto bueno para el apoyo con personal y equipo** (Flujómetro-ultrasónico) **para realizar medición de caudal de agua** en pozo artesiano y red de distribución de agua potable, además de **acceso a las de bases de datos e información pertinente**.

El apoyo solicitado sería facilitado por el Proyecto Agua no Facturada (ANF), para realizar al menos dos mediciones por veinticuatro horas continuas (para construcción de hidrograma).

Esta tesis se desarrolla bajo la tutoría del **MSc. Ing. Sergio Gámez Guerrero** y la asesoría del **Dr. Edouard Jacotín**, espera contribuir con valores y criterios para el diseño de sistemas de tratamiento de aguas residuales propios del país.

Agradecida por su atención y en espera de pronta respuesta, le saludo cordialmente



MSc. Ing. Luz Violeta Molina Gómez
Coordinadora Maestría en Ciencias Ambientales-PIENSA

cc. Ing. Yader Grillo - Asistente de Presidencia ENACAL.
Ing. Alvaro Largaespada - Responsable ANF.
MSc. Ing. Sergio Gámez - Tutor / Docente investigador.
Archivo MCA-PIENSA



Managua, 9 de Abril del 2015

Ingeniero
Juan Miguel Eslaquit Aragón
Presidente Junta Directiva
Urbanización Los Almendros

Estimado Ingeniero Eslaquit:

Reciba cordiales saludos. Dando continuidad a nuestra conversación en las oficinas del PIENSA en relación a la búsqueda de una solución a la problemática que presenta el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de la Urbanización los Almendros, lo cual se planifica resolver a través de asesoría técnica que forma parte de una tesis de graduación, le comunico que necesitamos nos proporcione información que es de vital importancia para proceder con este asunto.

La información que se requiere es de diferente tipo:

- 1) Generalidades de la urbanización: cuantos años tiene de funcionar, cuantas casas existen, cantidad de personas que habitan en total y por casa, así como el consumo de agua potable por mes. Esta información nos servirá para conocer el contexto en que trabaja el sistema de tratamiento y poder establecer la justificación de la necesidad de mejorar las condiciones del mismo.
- 2) Las especificaciones del sistema de tratamiento de aguas residuales, y para ello debemos contar con los planos de diseño de las unidades que componen el mismo.
- 3) También se hace necesario contar con la caracterización de las aguas residuales, a la entrada y salida de la planta, para determinar la eficiencia de remoción del sistema de tratamiento. Si existe la accesibilidad, se recomienda tomar muestras en la entrada y salida de cada unidad del sistema de tratamiento, para encontrar cualquier problema posible y brindar la solución. Si poseen los resultados de análisis anteriores (datos históricos), también requerimos de ello.

Esperamos que todo lo antes solicitado sea proporcionado, tan pronto como sea posible, para continuar trabajando de la mano con ustedes como sector privado y nosotros como PIENSA - UNI en pro del medio ambiente y por el bien de Nicaragua.

Sin más que referir, me despido deseándole éxitos en el logro de sus metas.

Atentamente,



Ing. Larisa Korsak
Directora PIENSA – UNI



Recibido: Rosario López
10/04/15

CC Archivo

Telefax Dirección: (505)22781462 • Teléfonos: Área Académica 22705613 y 8866-6702; Atención al Cliente Laboratorios 22701517 y 81527314 ; Coordinación de Laboratorios 8100-0421 • e-mail: piensa@uni.edu.ni • pág. Web: www.piensa.uni.edu.ni

Anexo 6

Agua Potable

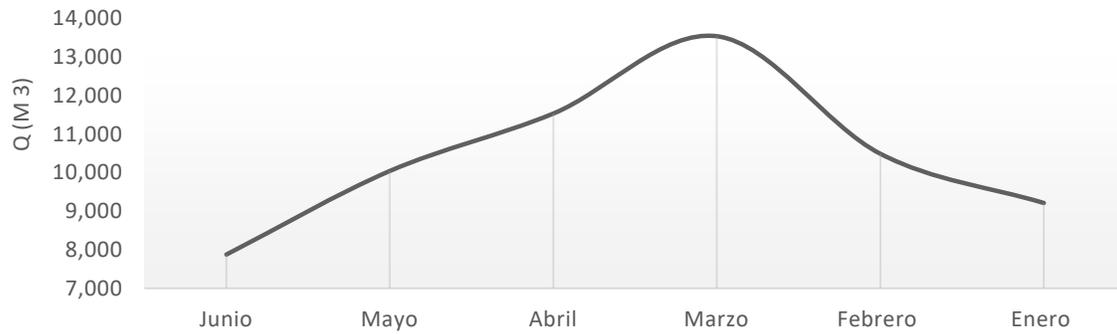
Con el apoyo de la Gerencia General de cada una de los residenciales y de ENACAL a través del proyecto ANF, nos proporcionaron datos del consumo de agua mensual de las poblaciones en investigación, en el periodo de un año. Estas lecturas fueron realizadas por ENACAL en el residencial Los Almendros y en residencial Montecielo por la Empresa GASAPSA-EVAPASMOSA.

Estos datos al no estar sistematizados al nivel de caudal máximo día y máxima hora, no permitieron ser concluyentes en la determinación del coeficiente de retorno o de generación de aguas residuales domésticas y que se pudieran comparar con el referido por ENACAL.

- Residencial Montecielo:

Año	Mes	Q (m ³)	# Ca.
2016	Junio	7,876	512
	Mayo	10,046	504
	Abril	11,536	499
	Marzo	13,543	491
	Febrero	10,492	479
	Enero	9,214	466
	Total		62,707

Hidrograma Agua Potable Montecielo



Residencial Los Almendros:

Año	Mes	Q (m³)	# Ca.
2015	Diciembre	4,537	135
	Noviembre	4,017	135
	Septiembre	4,964	135
	Julio	5,055	135
	Junio	5,724	135
	Mayo	6,428	135
Total		30,725	Fuente: ENACAL

Hidrograma Agua Potable Los Almendros

