

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO**

**FACULTAD DE ECOLOGÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA**



**GENERACIÓN DE UN MODELO DE SIMULACIÓN  
HIDRÁULICA CON USO DE SOFTWARE'S PARA LA  
OPTIMIZACIÓN DE REDES DE AGUA POTABLE DE  
LA CIUDAD DE RIOJA, 2015”**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO SANITARIO**

**Autores:** Bach. Olmer Vásquez Herrera.  
Bach. Mayer Bardáles Ruiz

**Asesor:** Ing. Juan José Pinedo Canta

**Código N° 06052015**

**Moyobamba – Perú  
2017**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OBTENER EL TITULO**  
**PROFESIONAL DE INGENIERO SANITARIO**

En la sala de conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín-T sede Moyobamba y siendo las **siete de la noche del día martes 10 de enero del dos mil diecisiete**, se reunió el Jurado de Tesis integrado por:


<b>Ing. M.Sc. SANTIAGO ALBERTO CASAS LUNA</b>	<b>PRESIDENTE</b>
<b>Lic. RONALD JULCA URQUIZA</b>	<b>SECRETARIO</b>
<b>Blgo. ALFREDO IBAN DÍAZ VISITACIÓN</b>	<b>MIEMBRO</b>

<b>Ing. JUAN JOSÉ PINEDO CANTA</b>	<b>ASESOR</b>
------------------------------------	---------------


Para evaluar la sustentación de la tesis titulado **“GENERACIÓN DE UN MODELO DE SIMULACIÓN HIDRÁULICA CON USO DE SOFTWARE’S PARA LA OPTIMIZACIÓN DE REDES DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE RIOJA, 2015”**; presentado por los Bachilleres en Ingeniería Sanitaria **OLMER VÁSQUEZ HERRERA** y **MAYER BARDÁLES RUÍZ**, según Resolución Consejo de Facultad **N° 072-2015-UNSM-T-FE-CO** de fecha **18 de junio del 2015** y Resolución **N° 0271-2016-UNSM/FE-CO** de fecha **27 de octubre del 2016**.


Los señores miembros del Jurado, después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran: **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de : **BUENO** y nota **QUINCE (15)**.

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las **20:30** horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.

  
.....  
**Ing. M.Sc. Santiago Alberto Casas Luna**  
Presidente

  
.....  
**Lic. Ronald Julca Urquiza**  
Secretario

  
.....  
**Blgo. M.Sc. Alfredo Iban Díaz Visitación**  
Miembro

  
.....  
**Ing. Juan José Pinedo Canta**  
Asesor

## **DEDICATORIA**

A nuestros padres, por darnos la vida, y educarnos con valores éticos y morales, por su apoyo incondicional durante toda nuestra formación profesional, sumada a esto su entrega total, dedicación y sacrificio que nos impulsan seguir luchando por alcanzar nuestras metas como profesionales.

## **AGRADECIMIENTO**

A todos nuestros docentes un profundo agradecimiento por sus sabios consejos y por su capacidad profesional la cual influyó en nuestra formación.

A nuestro asesor por su asesoramiento y supervisión en las actividades desarrolladas durante el periodo de ejecución de la tesis.

A mi alma mater la Universidad Nacional de San Martín en especial a la Facultad de Ecología, que nos formó un profesionales competentes para afrontar los desafíos de la vida profesional.

A todas las personas que siempre estuvieron en los momentos difíciles, familiares y amigos, por la ayuda que nos brindaron en la etapa de nuestra formación profesional.

## ÍNDICE

Dedicatoria.	ii
Agradecimiento.	iii
Índice	iv, v
Resumen.	vii
Abstract.	vii
<b>CAPITULO I EL PROBLEMA DE INVESTIGACION</b>	
1.1. Planteamiento del problema	08
1.2. Objetivos	10
1.2.1. Objetivo general.	10
1.2.2. Objetivos específicos.	10
1.3. Fundamentación Teórica	
1.3.1. Antecedentes de la Investigación	10
1.3.2. Bases Teóricas	16
El agua potable	16
Calidad física, química y microbiológica del agua	17
Intrusión patógena en las redes de abastecimiento	19
Sistema de abastecimiento	22
Componentes de un sistema de abastecimiento de agua.	23
Principales sistemas de abastecimiento de agua potable.	25
Redes de tuberías	25
Fugas en tuberías de agua potable	27
Pérdidas de cargas en un sistema de abastecimiento	35
1.3.3. Definición de Términos	37
1.4. Variables	39
1.5. Hipótesis	39
<b>CAPITULO II MARCO METODOLOGICO</b>	
2.1. Tipo de investigación	40
2.2. Diseño de investigación	40
2.3. Población y muestra	40
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	40
2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	41

<b>CAPITULO III RESULTADOS</b>	
3.1. Resultados	42
3.2. Discusiones	51
3.3. Conclusiones	54
3.4. Recomendaciones	55
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>56</b>
Anexo 1: panel fotográfico	58
Anexo 2: calculo hidráulico	62
Anexo 3: Mapas	92

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo generar un modelo de simulación hidráulica para la optimización de redes de agua potable en la ciudad de Rioja durante el año 2015, para lo cual se consideraron 897 tramos de red que constituyeron la muestra de estudio.

En cuanto a la metodología utilizada, en la investigación se utilizó el AutoCad para la elaboración de planos correspondientes para el modelo de Simulación y Esqueletización de redes de Agua Potable. Mediante el Arcgis se añadieron los consumos unitarios a todos los usuarios conectados a la red de distribución, según padrón y con la aplicación del WaterCad se realizó el modelo hidráulico obteniendo los resultados para caudales, velocidad, pérdida de carga y presiones.

Respecto a los resultados, concluimos que actualmente, el 96% de la red de agua potable de la ciudad de Rioja es de tubos PVC los cuales en promedio tiene una antigüedad de 4 a 5 años y se encuentran ubicadas en la periferia de la ciudad. El 4% restante de tubería es de asbesto con una antigüedad de 25 a 30 años ubicadas en el centro de la ciudad. Asimismo, el promedio el agua facturada en la ciudad de Rioja es de 44.43%, esto debido principalmente a las fugas de agua que se da en la red.

Concluimos que aplicando el modelo de simulación hidráulica el caudal se mantiene en 3.80 (L/s), sin embargo la velocidad de la corriente aumenta de 0.186 (m/s) a 0.189 (m/s), la presión en el tramo inicial aumenta de 35.07 (m) a 35.89 (m), la presión en el tramo final aumenta de 35.48 (m) a 36.29 (m) y finalmente la pérdida de carga disminuye de 0.196 m a 0.146 m. Finalmente, para optimizar el servicio de agua potable, se necesita reemplazar las tuberías de asbestos por PVC dado que un coeficiente de rugosidad de 150 aumentaría la velocidad y la presión del agua en la tubería, así como disminuiría la pérdida de carga.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

## CENTRO DE IDIOMAS



### ABSTRACT

The present research had as objective to generate a hydraulic simulation model for the optimization of potable water networks in Rioja city during the year 2015, to which were considered 897 network that constituted the study sample.

With regard to the methodology used in the research was used AutoCad for the elaboration of appropriate drawings for the simulation model and skeletonization of drinking water networks. Through the ArcGis, the unit consumption was added to all the users connected to the distribution network, according to the standard and with the application of the WaterCad the hydraulic model was realized obtaining the results for flows, speed, pressure loss and pressures.

With regard to the results, we conclude that at present, the 96% of the drinking water network of Rioja city is of PVC pipes which on average has a length of 4 to 5 years and are located on the city outskirts. The remaining 4% of asbestos is line with a length of 25 to 30 years located in the center of the city. In addition, the average water billed in Rioja city is 64.95%, this mainly due to water leakage that occurs in the network and finally the loss of load decreases from 0,196 m to 0,146 m. Finally, to optimize potable water service, it is necessary to replace the asbestos pipes with PVC since a roughness ratio of 150 would increase the speed and pressure of the water in the pipe, as well as reduce the loss of load.

Key words: Simulation model, Optimization, drinking water network

## **CAPITULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACION**

### **1.1. Planteamiento del problema**

En 2010, la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció el derecho humano al abastecimiento de agua y al saneamiento. Todas las personas tienen derecho a disponer de forma continuada de agua suficiente, salubre, físicamente accesible, asequible y de una calidad aceptable, para uso personal y doméstico. Esta declaración fue motivada dado que se estima que en el mundo unos 1 100 millones de personas carecen de suficiente agua potable y que otros 2.400 millones no tienen acceso al saneamiento. (SNUP, 2015).

En este Sentido, se calcula que para el año 2050 al menos una de cada cuatro personas vivirá en un país afectado por la escasez crónica o recurrente de agua dulce, escasez que se debe a su deficiente uso, a la degradación del agua por la contaminación o sobreexposición de los acuíferos subterráneos. Ante esta situación, la Asamblea General de las Naciones Unidas determinó el 22 de marzo de cada año como el Día Mundial del Agua.

El abastecimiento de agua potable incluye todo un proceso de obras de ingeniería destinado a llevar este recurso hasta la vivienda de los habitantes. El abastecimiento de agua potable a su vez debe estar determinado e influenciado por tres factores, que son los que le dan al servicio las condiciones básicas y adecuadas: la cantidad mínima que se necesita para satisfacer las necesidades diarias, la calidad de agua que sirva a los usos para los que ha sido prevista, la calidad se basa en los contenidos, tanto de sales como bacteriológicos que debe contener el agua suministrada, según normas nacionales e internacionales y finalmente el emplazamiento que consiste en poner el servicio en el lugar de consumo, con cañerías dentro de la vivienda. Si falla alguno de dichos factores va a ocasionar a corto o largo plazo un déficit en higiene personal y de los alimentos, comodidad y enfermedades acarreadas por tener que almacenar agua, ya sea por los días que falta esta o por tener caño comunitario, finalmente genera déficit en la calidad de vida.

En Perú, según el censo de población y vivienda (INEI, 2007), se concluye que de cada 100 viviendas con ocupantes presentes solo 31 tiene el abastecimiento básico y adecuado de agua potable, aumentando el indicador en el área urbana a 38 de cada cien viviendas y disminuyendo alarmantemente en el área rural, donde solo 8 de cada cien viviendas cumplen con los tres factores de abastecimiento de agua potable. Se está tomando en cuenta que tengan el servicio de 21 a 24 horas, si nos sujetamos estrictamente a las 24 horas el porcentaje disminuiría mínimamente.

Asimismo, tomando como fuente el censo de población y vivienda del 2007, y según cifras oficiales, este llega al 67,5% (las cifras oficiales consideran el acceso al agua potable ya sea: por red pública dentro de la vivienda, red pública fuera de la vivienda - casas de vecindad, etc. - y red por pilón de uso público). Solo la primera – red pública dentro de la vivienda (57,8%) - cumple con el segundo y tercer factor adecuado del servicio de agua potable. El cuadro, el rango varía drásticamente para el área urbana, aumentando sobre la media nacional a 68,8%, sin embargo en el área rural es apenas el 13,1% de las viviendas.

Bajo este contexto, nos ubicamos en el distrito de Rioja, donde la población ha aumentado considerablemente en estos últimos años, estimándose aproximadamente 32000 habitantes (INEI, 2015). El aumento de la población ha traído como consecuencia la necesidad de aumentar los servicios básicos como son agua, luz, desagüe y limpieza pública.

En este sentido, en una breve inspección realizada en los distintos sectores de la ciudad encontramos ciertos problemas que causan malestares a la población como las bajas presiones de llegada en algunos sectores, el corte repentino por roturas de tuberías obsoletas causadas por sobre presiones, roturas de pavimentos para solucionar las tuberías averiadas, todos estos problemas ocasionan que se incrementen los costos de capital de inversión, en la operación y mantenimiento.

En estas condiciones, para poder prevenir los problemas mencionados y otros tipos de problemas que se puedan presentar en el futuro es necesario contar con un modelo de simulación hidráulica y de calidad para tomar decisiones adecuadas y solucionarlas en el menor tiempo posible. Para generar un modelo hay que tener en

cuenta que en caso de tener una red nueva, el problema se reduce considerablemente, ya que la información existente proviene de los parámetros de diseño, caso contrario ocurre con una red en servicio (existente) donde las dificultades se incrementan. Ya que los parámetros con los que se proyectó la red se han modificado con el paso del tiempo y por el propio funcionamiento de ésta. Según lo expuesto, el problema de investigación se formuló en los siguientes términos:

¿De qué manera el modelo de simulación hidráulica de las redes de agua potable mediante uso de Software's permite optimizar el servicio de agua potable en la ciudad de Rioja, 2015?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. General**

Generar un modelo de simulación hidráulica para la optimización de redes de agua potable en la ciudad de Rioja, 2015.

### **1.2.2. Específicos**

- Determinar las características de la red de agua potable de la ciudad de Rioja.
- Determinar el porcentaje de agua facturada y no facturada en la ciudad de Rioja.
- Determinar el caudal, la velocidad, la presión y la pérdida de carga en la red de agua potable de la ciudad de Rioja.
- Proponer el modelo de simulación hidráulica para optimizar las redes de agua potable en la ciudad de Rioja.

## **1.3. Fundamentación teórica**

### **1.3.1. Antecedentes**

Romero, M (2013), en su tesis titulada “Problemas en redes de abastecimiento de agua potable” concluyó que son muchos los problemas

relacionados con las redes de tuberías de agua potable, los ejemplos más comunes y ocurrentes son las fugas, la intrusión patógena y las pérdidas de energía.

En el tema de fugas, las cuales producen desperdicio de agua, reducen la eficiencia de las redes y generan una pérdida económica a los organismos operadores del sistema de distribución.

Menciona que son muy diversas las causas por las cuales se pueden generar fugas y muchas las consecuencias de las mismas, la detección y reparación de fugas es sólo una alternativa de conservación del agua; otras incluyen: instalación de dispositivos de reducción de flujo, control de corrosión, políticas de cuotas de agua que alientan la conservación, programas educativos públicos, reducción de presión, peticiones por reducciones voluntarias o prohibiciones de ciertos usos de agua y reciclaje de agua.

Para mejorar el diseño, funcionamiento y operación de redes de distribución, así como para resolver el problema de las fugas, es de primordial importancia disponer de información confiable de la infraestructura, contar con personal técnico debidamente capacitado y con recursos materiales suficientes que apoyen la operación para reducir y controlar las pérdidas de agua. Asimismo, es necesario adecuar el marco regulatorio legal para asegurar la correcta gestión hídrica a un costo razonable.

Una consecuencia de las fugas es la intrusión patógena, los problemas de intrusión patógena ocurren como confluencia de tres circunstancias: ha ocurrido una rotura en la conducción; en el exterior de ésta existe fluido contaminado. Si se produce una depresión, bien de carácter permanente o transitorio, que hace que entre contaminante en la red de distribución de agua potable y sea transportado por la misma hasta los puntos de consumo, ello da lugar a una contaminación de carácter microbiano potencialmente causante de enfermedades y con una alta capacidad de alteración de la calidad del agua.

Cuando probabilidades de infección asociadas a eventos de intrusión son reportados, es importante que las partes interesadas estén conscientes de los hechos y tomen cartas en el asunto para la pronta solución del problema.

La exposición de la población depende de varios factores, entre los que destacan la cantidad de agentes patógenos en el sistema y las concentraciones de patógenos que potencialmente pueden llegar a los consumidores.

Por otro lado, concluye que la duración de la intrusión es sin duda un factor clave que influye en la exposición junto con la probabilidad de que alguien retire agua de la llave al mismo tiempo del paso del contaminante. Riesgos de salud pública asociados con eventos de intrusión pueden estimarse pero tal estimación actualmente se basa en varios supuestos.

Así pues, las fugas, además de ser una pérdida de agua y dinero, pueden constituir una importante fuente de contaminación del agua suministrada por la red de distribución. Es por ello que la identificación y reparación de las fugas en los sistemas de distribución son importantes, no sólo para prevenir pérdidas monetarias de una región o comunidad, sino también para preservar la calidad del agua y con ello garantizar la salud pública.

Asimismo, las pérdidas de energía es otro de los problemas pertenecientes a las redes de distribución de agua potable, las cuales pueden ser por fricción o locales, y pueden ser minimizadas con el correcto diseño y mantenimiento de las red es, así como la adecuada elección de los materiales usados en las mismas. Además el correcto cálculo de las pérdidas de energía también nos ayudará a elegir el equipamiento y maquinaria hidráulica adecuados para la red de distribución.

Alegría J (2013), en su tesis titulada “Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la ciudad de Bagua Grande” concluyó que se ha tomado en consideración los criterios y análisis seguidos en la etapa de pre inversión a fin de validar los diseños definitivos realizados en la etapa de inversión.

Con la ejecución del proyecto se beneficiarán al inicio a 28,973 habitantes del área de influencia del proyecto y 48,694 habitantes al final del mismo. Siendo estos beneficios, entre otros, los siguientes:

Disminución de la frecuencia de casos de enfermedades gastro-intestinales, parasitosis y dérmicas, mejora del ingreso económico familiar y mejora en las condiciones de vida de la población de la ciudad de Bagua Grande.

Las cotas establecidas en las diversas estructuras que se indican en el presente documento, son definitivos. En tal sentido, durante la ejecución de las obras se deben respetar dichos valores a fin de garantizar el correcto funcionamiento del sistema.

Desde el punto de vista ambiental, la ejecución del proyecto no generará impactos negativos en el medio ambiente, muy por el contrario, traerá beneficios positivos en el mismo, contribuyendo a mejorar la salud de la población, la calidad del aire, del agua y del suelo.

Lossio M (2012), en su tesis intitulada “Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones” concluyó que la promoción y desarrollo adecuados de cualquier programa encaminado a mejorar las condiciones de vida de una comunidad, como los sistemas de abastecimiento de agua potable, por ejemplo, depende no sólo del concurso de conocimientos y prácticas de orden científico y técnico, más la capacidad económica de los usuarios o entidades de cooperación, sino también del robustecimiento de las relaciones interpersonales y, particularmente, de la disposición de sus gentes para aceptar la modificación de sus conceptos y prácticas tradicionales.

El diseño definitivo de un proyecto refleja las respuestas de la comunidad recibidas durante los diálogos consultivos. Este proceso puede dar lugar a una participación donde la comunidad comparte autoridad y verdadero poder en todo el ciclo de desarrollo, desde las decisiones normativas y la identificación de proyectos, hasta la evaluación final.

En el proyecto se decidió emplear una tecnología apropiada para las condiciones climatológicas locales, de mantenimiento sencillo y consecuente con el medio ambiente. Se utilizó para ello la energía solar en la generación de energía eléctrica, necesaria para el funcionamiento de los equipos de bombeo del sistema de abastecimiento de agua, ya que es una tecnología limpia y muy sencilla de manejar.

Para efectos del diseño del sistema proyectado se cuenta con datos de cantidad de población, tomados en base a datos proporcionados por los tenientes gobernadores de los caseríos, que dan una población conformada por 84 familias, con un densidad poblacional de 5.5 habitantes por vivienda, resultando una población total de 462 habitantes al año 2008. Para los poblados en estudio se ha adoptado una dotación de 50 lt/hab/día, por ser un criterio de diseño razonable en sistemas de abastecimiento de agua a nivel de piletas públicas.

WaterCad es una solución para modelación hidráulica y análisis de calidad de agua para sistemas de distribución de agua. Organismos operadores, municipios y firmas de ingeniería confían en WaterCad como una herramienta que les permite ahorrar recursos y soportar la toma de decisiones con respecto a su infraestructura hidráulica. Por ello, ha sido utilizado como software de diseño y modelación de la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua implantado.

Con el uso del programa WaterCad se ha podido analizar las velocidades y presiones a lo largo de la red de distribución, de donde se dedujo que en la mayor parte de los tramos de la red se tiene velocidades menores a 0.4 m/s y presiones entre 30 y 40 m.

Con la puesta en marcha del proyecto: Sistema de abastecimiento de agua potable en los poblados Charancito, El Naranjo, Charán Grande y El Alumbre, se ha evitado el consumo de agua desde fuentes superficiales contaminadas, lo que ha depuesto el peligro de contraer enfermedades gastrointestinales. Además ha promovido de manera general la permanencia

de los habitantes en sus localidades, y ha contribuido a la reducción de la pobreza; propiciando el acceso de poblaciones vulnerables de la zona rural fronteriza del distrito de Lancones, a un servicio de abastecimiento de agua potable adecuado y a la formación higiénico sanitaria.

Por la larga experiencia del socio local en proyectos anteriores, todos los sistemas instalados funcionan bajo el cuidado de sus pobladores y necesitan poco mantenimiento y el costo de ajuste es muy bajo. La actitud responsable de los pobladores para afrontar el mantenimiento de los equipos se fortalece mediante el programa de educación sanitaria y sensibilización, que con especial énfasis se hace con las madres y líderes de la localidad, ya que la mujer será la encargada de hacer un efecto multiplicador de la información impartida. Además, su participación también será útil para verificar la transmisión de buenas prácticas de salud e higiene a su familia y comunidad.

La información y la educación son claves para la creación de una nueva cultura en el manejo del agua. Mientras la comunidad no entienda su rol respecto al uso del agua, los proyectos que se emprendan hacia su conservación tienden a no ser sostenibles y las inversiones de capital económico y de trabajo se pueden perder.

Olivari O y Castro R (2008), en su investigación denominada “Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano – Lambayeque”, concluyeron lo siguiente:

El programa Watercad cumplió ampliamente con lo previsto pues su manejo es más versátil, debido al rápido proceso de edición y análisis de simulación hidráulica. Es mucho y amplio a diferencia del Epanet.

El programa Sewercad cumplió ampliamente con lo planteado pues analiza de forma eficiente las redes de alcantarillado, dando soluciones alternas, que puedan ser viables en el proyecto.

Para que el modelo tenga éxito es recomendable hacer llegar a la población, el conjunto de normas de Educación Sanitaria, o en todo caso a través de las instituciones brindar charlas para el uso correcto de las instalaciones sanitarias

Finalmente los autores recomiendan que se elabore un programa de control de fugas para disminuir las pérdidas de agua en la red de distribución.

### **1.3.2. Bases teórica**

#### **a. El agua potable**

Lossio M (2012), menciona que se llama agua potable al agua dulce que tras ser sometida a un proceso de potabilización se convierte en agua potable, quedando así lista para el consumo humano como consecuencia del equilibrado valor que le imprimirán sus minerales; de esta manera, el agua de este tipo, podrá ser consumida sin ningún tipo de restricciones. Menciona que el agua cubre casi tres cuartas partes (71%) de la superficie de la Tierra. Se puede encontrar en prácticamente cualquier lugar de la biosfera y es la única sustancia que existe a temperaturas ordinarias en los tres estados de agregación de la materia: sólido, líquido y gaseoso.

En su uso más común, con agua en su estado líquido la encontramos en forma de pantanos, ríos, mares, océanos, en las nubes de lluvia formada por gotas de agua, y en forma de rocío en la vegetación. En estado sólido (hielo), se encuentra en los casquetes polares y en los glaciares, así como en las superficies en invierno; también en forma de granizo, nieve y escarcha, y en las nubes formadas por cristalitas de hielo. En estado gaseoso se presenta en forma de gas o vapor de agua, en forma de niebla, vapor y nubes. (Lossio M, 2012).

## **b. Calidad física, química y microbiológica del agua para consumo humano**

Menciona Lossio, M (2012), que al seleccionar la fuente de abastecimiento de agua para un proyecto determinado, el proyectista debe tener en cuenta como factor importante no sólo la cantidad, sino también la calidad del agua como criterio técnico para evitar efectos nocivos en la salud de la población; particularmente en sistemas de abastecimiento de agua potable de comunidades rurales donde las alternativas de la fuente y la posibilidad de tratamiento del agua son limitadas.

Habitualmente el agua potable es captada de manantiales o extraída del suelo mediante túneles artificiales o pozos de un acuífero. Otras fuentes de agua son: el agua de lluvia, los ríos y los lagos. Las fuentes de abastecimiento sean superficiales o subterráneas, no pueden ser utilizadas hasta que no se asegure la calidad del agua y esto puede hacerse mediante un análisis de laboratorio. (Lossio M, 2012).

El agua debe ser tratada para el consumo humano y puede ser necesaria la extracción de sustancias disueltas, de sustancias sin disolver y de microorganismos perjudiciales para la salud. La calidad del agua se define en función de una serie de parámetros físicos, químicos y biológicos que indican las características del agua y que la hacen apropiada o no para el uso (bebida, baño, etc.) al que se vaya a destinar. (Lossio M, 2012).

Cada país regula por ley la calidad del agua destinada al consumo humano. Normas nacionales e internacionales sobre la calidad del agua potable protegen la salud de las personas de los efectos adversos derivados de cualquier tipo de contaminación de las aguas, garantizando su salubridad y limpieza; por ello, no puede contener ningún tipo de microorganismo, parásito o sustancia, en una cantidad o concentración que pueda suponer un peligro para la salud.

Según Lossio, M (2012), las características generales que debe tener el agua destinada al consumo humano son:

- Debe estar libre de organismos patógenos (causantes de enfermedades gastrointestinales).
- No contener compuestos que tengan un efecto adverso, agudo o crónico sobre la salud humana.
- Aceptablemente clara (por ejemplo: baja turbiedad, poco color).
- No salina (salobre).
- Que no contenga compuestos que causen sabor u olor desagradables.
- Que no cause corrosión o incrustaciones en el sistema de abastecimiento de agua, ni que mache la ropa lavada con ella.

El parámetro más importante que determina si el agua es apta o no para beber es la calidad bacteriológica. Los parámetros biológicos indican la cantidad y especies de microorganismos en el agua. Los más importantes son las bacterias coliformes, los coliformes totales, estreptococos fecales y clostridios sulforreductores. Los coliformes y los estreptococos fecales, son gérmenes, en principio inofensivos, que se hallan en el intestino de los seres humanos y de los animales. Sin embargo su presencia indica contaminación fecal reciente, que normalmente está asociada con la presencia de gérmenes patógenos. Muchos tipos de bacterias coliformes están presentes en el suelo, como por ejemplo los conocidos como *Escherichia-coli* (E-coli) y *Estreptococo Fecal*. El agua debe estar totalmente exenta de estas bacterias o no puede considerarse apta para ser bebida. (CEPIS, 1983)

Los siguientes criterios de calidad bacteriológica son, por lo general, aplicables a sistemas rurales de abastecimientos de agua potable (CEPIS, 1983):

- Coliformes (número promedio presente en el agua de bebida muestreada), inferior a 10 por 100 ml.
- E. Coli, inferior a 2.5 por 100 ml.

### **c. Intrusión patógena en las redes de abastecimiento**

López, J et al. (2007) mencionan que la intrusión patógena está relacionada en gran parte con la presencia de contaminantes en el agua de los consumidores. El agua que es bacteriológicamente pura cuando entra en el sistema de distribución puede irse deteriorando antes de alcanzar el punto de consumo. La intrusión patógena se ha clasificado dependiendo de la vía de entrada del contaminante y por ende se han identificado distintos grados de afectación. La intrusión se relaciona directamente con las fugas de agua en la red, no obstante no es la única causa que puede producir un evento de intrusión. Las fugas físicas se consideran un factor determinante en el rendimiento hidráulico de la propia red, es por ello el interés de identificar esta correlación. (López, J et al. 2007)

Así como en condiciones normales de operación en los tramos donde existen fallos, se producen fugas. A través de estos mismos fallos, cuando las condiciones de presión son adversas respecto a su entorno en un medio saturado, se puede presentar entrada de flujo con posible transporte de contaminantes. (López, J et al. 2007)

La contaminación por microorganismos o agentes externos puede ocurrir a través de válvulas de aire, hidrantes, bombas, depósitos de servicio, conexiones, sifones de retorno o reparaciones incorrectas en las conducciones.

En las rutas directas para la entrada en los sistemas de distribución, se describe que los patógenos pueden introducirse al sistema de distribución desde fuentes externas como instalaciones de tanques de almacenamiento descubiertos, cubiertos, instalaciones de tuberías de agua, lugares de reparación, conexiones y contaminación transitoria (Kirmeyer, 2001).

Una de las vías de intrusión que nos interesa es la contaminación debida a fenómenos transitorios. La contaminación transitoria ocurre cuando una presión baja o negativa en el sistema de distribución permite el ingreso

de agua sin tratamiento en la conducción de distribución. Esta situación de depresión puede ocurrir en las redes también con carácter permanente, aunque es una situación mucho menos probable. Por lo que en esta forma de intrusión se deben presentar las condiciones siguientes: una fuga las cuales ya han sido descritas anteriormente, una situación de depresión y un medio de sustancia fluida desde el exterior hacia la fuga. A continuación se describen los dos últimos aspectos que conforman este fenómeno. (Kirmeyer, 2001).

### **Condiciones necesarias para la intrusión patógena**

Karim, M (2003), menciona que las paradas y arranques en las conducciones, los cortes de suministro debido a restricciones y las situaciones de sequía favorecen transitorios hidráulicos que dan lugar a depresiones con carácter no permanente pero que generan la mayoría de entrada de flujo externo en las redes de distribución.

En el caso de que se tenga alguna fuga en la tubería y se presente un transitorio hidráulico, se puede generar una intrusión en las fases de depresión durante el proceso del transitorio, siempre y cuando el decremento de la presión se presente por debajo de la cota de la tubería generando una presión negativa. La duración de estos eventos es corta aunque, además de favorecer la entrada de contaminantes como se ha mencionado, provoca también la entrada de aire que pueden dañar elementos de la red, disminuyendo la fiabilidad. (Karim, M, 2003).

Karim, M (2003), menciona que existen mecanismos que generan los fallos en las tuberías, se consideran tres aspectos principales:

- Propiedad estructural en el que se incluye tipo de material, interacción entre el suelo y la tubería, y la calidad de la instalación.
- Cargas internas y externas; debidas a la presión de operación y a sobrecargas del suelo, cargas del tráfico, cargas por congelación y por injerencia de terceros.

- Deterioro del material debido en gran parte a químicos internos y externos, ambientes bioquímicos y electroquímicos.

Según Karim, M (2003), los tanques de almacenamiento descubiertos son susceptibles de contaminación de organismos patógenos desde fuentes difusas. Entre las fuentes difusas comunes son los desechos de roedores y aves que son portadores de contaminantes. Además del transporte de organismos patógenos en el polvo, las algas y los desechos.

Las instalaciones de almacenamiento cubiertas están mejor protegidas que los tanques abiertos. De cualquier manera, pueden ser contaminados por organismos patógenos suspendidos en el aire que entren a través de la ventilación, de las tapas y de las juntas que no tengan un cierre adecuado.

Los patógenos pueden entrar por infiltración desde el subsuelo o por el agua encharcada sobre la superficie o las cubiertas de los tanques, los cuales se consideran una fuente de contaminación debido al contacto con animales portadores de patógenos. El agua encharcada debe ser removida de las cubiertas y el sitio donde se encuentre el embalse se debe proteger para minimizar el acceso de animales. (Karim, M, 2003).

En cuanto a la instalación y reparación de las tuberías se presentan dos etapas en donde se puede generar la contaminación. Durante el almacenamiento del material, las tuberías deben protegerse para evitar una posible contaminación proveniente de la suciedad, el barro, desechos y agua contaminada. Estos elementos pueden dar lugar a problemas de calidad como la turbidez y presencia de organismos patógenos. En la construcción y reparación, las juntas y zanjas son susceptibles de contaminación. La humedad del suelo debida a la fuga de agua, es una fuente potencial de contaminación durante la reparación. (Karim, M, 2003).

## **Fuentes contaminantes**

Karim, M (2003), menciona que las fuentes de donde proviene la intrusión pueden ser de los sistemas de saneamiento, de niveles freáticos someros, zonas de inundación y del propio caudal fugado de la red. Otras fuentes son las provenientes del riego, aportando contaminantes como fertilizantes, nitratos, etc. Además de este tipo de contaminantes también son considerados aquellos como aceites, gasolina, disolventes, detergentes y otros compuestos de diversas procedencias.

La presencia de contaminantes de origen microbiológico presenta un interés específico debido a que estos pueden desarrollarse en los medios acuáticos y terrestres en el entorno de las instalaciones y de la red de distribución, por lo que existe la posibilidad de que estos patógenos contaminen el abastecimiento.

Una de las fuentes de organismos patógenos más importante es el agua proveniente del saneamiento y que puede fluir por el medio poroso en zonas de fugas de las tuberías de distribución. Las diferentes redes se deben colocar a una distancia mínima de tres metros para evitar este tipo de contacto; aunque no siempre es posible mantener esta norma y en algunos casos en particular se tiene el riesgo de tener una menor distancia entre ambas redes. (Karim, M, 2003).

Además, del agua procedente del saneamiento en el medio saturado, hay otro tipo de fuente que se introduce a través del terreno en los alrededores de las acometidas y que puede ser proveniente del agua de lluvia o de riego, pudiendo ser una fuente potencial de organismos patógenos. (Karim, M, 2003).

### **d. Sistema de abastecimiento**

Para Romero C (2010), un sistema de distribución de agua potable se crea o se amplía para suministrar un volumen suficiente de agua a una

presión adecuada, desde la fuente de suministro hasta los consumidores para usos domésticos, de riego, industriales y extinción de incendios. Al proyectarlos, se debe estimar la cantidad de agua potable que consumirá la comunidad, ya que se deben diseñar sus componentes del tamaño adecuado para cubrir las demandas del sistema de distribución de agua.

Las instalaciones para el suministro de agua, en general, constan de: fuente de abastecimiento, obras de captación, línea de aducción, estanque de almacenamiento, estación de bombeo, línea de bombeo, planta de tratamiento, redes de distribución y obras complementarias (tanquillas rompe cargas, desarenadores, chimeneas de equilibrio, válvulas de supresión del golpe de ariete).

**e. Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable.**

Merritt F. (1998), menciona que los principales componentes de un sistema de abastecimiento son:

**Fuentes:** Las principales fuentes de abastecimiento de agua son el agua superficial y el agua subterránea. Las fuentes superficiales incluían solo las aguas dulces naturales, como lagos, ríos y arroyos, pero con la expansión demográfica y el aumento del uso de agua por persona en relación con estándares de vida más altos, deben tenerse también en cuenta la desalinización y el aprovechamiento de aguas de desechos o negras. La fuente debería aportar a la obra de captación para ser suministrada a la comunidad entre el 125% y 160% del consumo medio diario durante la vida útil de la obra. No obstante, es indeseable depender de una sola fuente Y, en algunos casos, la diversificación es indispensable para tener seguridad. La fuente debe satisfacer la demanda durante las interrupciones de energía y cuando hay desastres naturales o accidentes. (Merritt F. 1998).

**Tomas:** Pueden ser superficiales o subterráneas, sean de ríos, lagos, pozos, llevaran obras de captación adaptadas a las condiciones

imperantes de esas masas de aguas. Estas tomas deben aportar a la aducción entre el 125% y 160% del consumo medio diario durante la vida útil de la obra. (Merritt F. 1998).

**Desarenador:** Se colocan únicamente en tomas superficiales su función fundamental es separar las partículas más gruesas que entran por la toma (arenas), en caso de que la fuente en su estado de análisis no transporte arenas se podría omitir este desarenador; debe tener capacidad suficiente para el caudal que entra por la toma. (Merritt F. 1998).

**Obras de Aducción o Conducción:** Las aguas captadas deben en general, ser conducidas al sitio de consumo, para lo cual se requieren las líneas de aducción, pudiendo estas ser por gravedad, bombeo o al caso mixto (gravedad y bombeo), representadas en el terreno mediante canales abiertos o conductos a presión dependiendo de la topografía de la zona. La aducción comienza en la toma y termina en el tanque de almacenamiento, pudiéndose encontrar en este trayecto la planta de tratamiento. (Merritt F. 1998).

**Estanques de Almacenamiento:** Es el elemento intermedio entre la conducción y la red de distribución, generalmente antes de éste se encuentra la etapa de tratamiento, de su función depende en gran parte el que pueda proyectarse y ofrecerse un servicio continuo a la comunidad. Su función es:

- compensar las fluctuaciones del consumo,
- para combatir incendios,
- para suplir agua en caso de interrupciones del abastecimiento matriz,
- para prever un diseño más económico del sistema.

**Obras de Distribución:** Consiste en llevar el agua a los diferentes sectores de la comunidad, para lo cual se requiere un sistema de conductos a presión que tengan la capacidad necesaria para suministrar

cantidades suficientes y dentro de ciertas normas estipuladas para cada zona en particular (López R, 1999).

**f. Principales sistemas de abastecimiento de agua potable.**

Según Romero C (2010), los principales sistemas de abastecimiento son:

- Sistema de alimentación directa.
- Sistema de distribución por gravedad desde un tanque elevado.
- Distribución por combinación de estanque bajo, bomba de elevación y estanque alto.
- Distribución con equipo hidroneumático.

El sistema de alimentación directa se utiliza cuando el abastecimiento de agua público es continuo y mantiene una presión mínima adecuada.

El sistema de distribución por gravedad desde un tanque elevado se emplea en sectores donde el abastecimiento de agua al público no es continuo o carece de presión adecuada.

La distribución por combinación de estanque bajo, bomba de elevación y estanque alto se utiliza cuando el servicio no es continuo y la presión no es adecuada para llenar el tanque elevado.

La distribución con equipo hidroneumático se emplea en zonas donde el abastecimiento de agua no garantiza la presión suficiente y se desea mantener una presión adecuada. (Romero C 2010).

**g. Redes de tuberías**

Las redes están constituidas por sistemas de tuberías que se entienden como un conjunto de tuberías que operan bajo las mismas condiciones hidráulicas; ejemplos de estos sistemas son las tuberías en serie y paralelo que a pesar de ser simples, pueden presentarse en algunos casos de diseño o ampliación de redes de distribución de agua potable.

**Tuberías en Serie:** Son dos o más tuberías diferentes colocadas una a continuación de la otra, las cuales pueden diferenciarse en los diámetros o en las rugosidades (es decir estar hechas de materiales diferentes) o bien en ambas características físicas (Saldarriaga, 1998)

**Tuberías en paralelo:** Son un conjunto de tuberías que parten de un nodo común y llegan a otro nodo también común. En estos nodos, los gastos que pasan por cada una de estas tuberías se unen. En general, los sistemas en paralelo están limitados a 3 o 4 tuberías. Sin embargo, es más común que estén compuestos por dos tuberías. Estas pueden tener longitudes, diámetros y accesorios diferentes a la vez de estar elaboradas en materiales muy distintos (Saldarriaga, 1998)

En la práctica de la ingeniería hidráulica las redes de tuberías son sistemas mucho más complejos que las tuberías en serie y paralelo.

Las redes de distribución de agua potable de una ciudad usualmente están compuestas de dos partes. La primera de ellas encargada de conducir el agua desde la planta de tratamiento hasta los diferentes tanques de almacenamiento y regularización localizados aguas arriba de los diferentes sectores del abastecimiento. La segunda parte está conformada por las redes de distribución a través de las cuales el agua potable se mueve desde tanques de almacenamiento hasta la acometida del usuario final.

En general las redes que van de las plantas de tratamiento a los tanques de regularización o almacenamiento son redes abiertas, y las redes de distribución son redes cerradas en el sentido que están conformadas por circuitos. Sin embargo, puede haber casos en que las redes de distribución sean abiertas. (Saldarriaga, 1998)

### **Redes abiertas**

Se caracterizan por no tener ningún circuito cerrado en el sistema es decir cuando las conducciones que las componen se ramifican, sucesivamente,

sin intersectarse después para formar circuitos. Los extremos finales de las ramificaciones pueden terminar en un recipiente o descargar libremente a la atmósfera, los ejemplos típicos de este grupo de redes son las redes de tubos madres o líneas de distribución de agua potable. Otros ejemplos de redes abiertas son un sistema de tuberías que une una batería de pozos de agua con un tanque de abastecimiento, la red contra incendios en el interior de una edificación, etc. (Saldarriaga, 1998)

### **Bombas en redes abiertas**

Una forma de aumentar la capacidad de una red abierta es colocar una bomba en alguna de sus tuberías, aprovechando el hecho de que los gastos en las conducciones principales pueden ser tratados como constantes; es decir, en tuberías principales el gasto debe corresponder a un flujo permanente, con una magnitud igual al gasto medio diario de consumo. (Saldarriaga, 1998)

### **Redes cerradas**

Se conoce como red cerrada a aquella en la cual los conductos que la componen se cierran formando circuitos. El objetivo es tener un sistema redundante de tuberías, es decir, cualquier zona dentro del área cubierta por el sistema puede ser alcanzada simultáneamente por más de una tubería, aumentando así la calidad del abastecimiento, ya que el agua puede llegar por más de una tubería al mismo nodo. Es este el tipo de red que usualmente conforma el sistema de distribución de agua potable en una ciudad. (Saldarriaga, 1998)

## **h. Fugas en tuberías de agua potable**

Lahlou, Z. M. (2005) menciona que las fugas de agua potable en las redes de distribución producen desperdicio de agua, reducen la eficiencia de las redes y generan una pérdida económica a los organismos operadores del sistema de distribución de este tipo de líquido. La detección de fugas en

una red de tuberías es complicada, ya que en su mayoría no se encuentran visibles. Para reducirlas es necesario contar con procedimientos e instrumentos especiales para localizarlas y eliminarlas.

Una fuga es una salida de agua no controlada en cualquiera de los componentes del sistema de distribución de agua potable; con mayor frecuencia ocurren en uniones de tuberías, codos, roturas de conductos y válvulas y que, por lo tanto, no es aprovechada para ningún uso. Dependiendo de su magnitud, se puede medir en litros por segundo (l/s) o en litros por minuto (l/min).

Según Lahlou, Z. M. (2005), en los sistemas de conducción de agua a presión es común que se presenten fugas de este líquido. La pérdida admisible por fugas es la cantidad máxima de agua que es aceptable perder por fugas; esto es, el volumen de agua perdida cuyo costo resulta menor que el costo de eliminar las fugas. En términos generales, una pérdida admisible se encuentra entre 15% y 20% de volumen producido. En algunos países, las fugas de los sistemas de abastecimiento de agua llegan a ser del 50% de la cantidad requerida por los habitantes para satisfacer sus necesidades hídricas; esto implica pérdidas económicas de importancia y un mal aprovechamiento de los recursos naturales.

- **Clasificación de fugas :**

Dentro de este tema se clasificarán las fugas considerando su tamaño y origen. Se empezará haciendo la clasificación respecto a su tamaño dentro de las siguientes categorías (Lahlou, Z. 2005):

**Categoría 1:** Fugas muy pequeñas, aquellas que se presentan en las juntas o uniones en tuberías principales o de servicio y que son prácticamente exudaciones o goteos



**Categoría 2:** Se incluyen en esta categoría las fugas pequeñas que en conjunto contribuyen en un alto porcentaje al desperdicio total en un sector de fugas, pero que no son aparentes excepto cuando se lleva a cabo una inspección detallada, algunas veces el uso de técnicas más sofisticadas, tales como medición, sectorio y sondeo con equipos acústicos. (Lahlou, Z. 2005).

**Categoría 3:** Se incluyen dentro de esta categoría las fugas grandes que se evidencian por varios mecanismos, tales como roturas en el pavimento, agua fluyendo visiblemente, ruido en las casas, baja presión y falta de agua.



**Tabla 1: Clasificación que utilizan algunas empresas e instituciones con base en el gasto que la fuga produce:**

DESIGNACIÓN	MAGNITUD ( l/s)
D	Goteo - 0.025
A	0.03 - 0.32
B	0.38 - 1.26
C	Mayor de 1.26

Fuente: Lahlou, Z. 2005

Obviamente las fugas de la categoría D y parte de las fugas de la categoría A corresponden a la categoría 1, anteriormente descrita. (Lahlou, Z. 2005).

**- Dónde se producen las fugas:**

**Rupturas:** El agua puede fugarse de los tanques por rupturas. Aquellas que por rupturas pueden ser visibles o no. En cualquier caso, cerrando la entrada y la salida pueden ser visibles o no. En cualquier caso, cerrando la entrada y la salida y verificando que efectivamente estas válvulas cierren herméticamente, se mide la altura que desciende el agua en determinado tiempo. La altura multiplicada por el área del tanque dividida entre el tiempo arrojará el gasto perdido. Las fugas por rebose, cuando suceden, generalmente son de gran magnitud por lo que merecen especial atención la inspección y el mantenimiento de las válvulas de control del nivel del tanque, son boyas o válvulas de altitud. (Lahlou, Z. 2005)

**Las fugas en las conducciones y tuberías principales:** estas fugas se presentan en las juntas o uniones y en el cuerpo del tubo.

**Fugas en las acometidas o tuberías de servicio:** Estas fugas se presentan también en las uniones y en el cuerpo del tubo. Los daños en las acometidas son de menor trascendencia que los daños en las conducciones en las redes, pero ocurren con mayor frecuencia.

**Fugas dentro de los domicilios:** Dentro de los domicilios las fugas mayores se dan en boyas: por desgaste, mal funcionamiento de las mismas o porque no existen del todo; en válvulas o grifos de servicio, por desgaste o por falta de empaques y, con menor frecuencia, por tuberías rotas, expuestas o empotradas a la construcción. (Lahlou, Z. 2005)

## - Causas que producen fugas

Las causas más relevantes que inciden en que una fuga se produzca son:

### **Alta presión**

Un aumento en la presión causará un incremento en el desperdicio y si se considera un orificio fijo en un tubo, la descarga por el mismo aumentará proporcionalmente. Aun cuando la proporción varía para cada fuga, ya que algunas tienen orificios que varían de tamaño con la presión. La presión en un sistema de distribución tiene tres efectos que deben de considerarse: Una fuga existente aumentará de magnitud con la presión, la incidencia de las fugas aumenta con la presión y en términos generales, el consumo aumenta con la presión.

Cuando el uso del agua depende de una válvula que debe ser operada por el usuario, por ejemplo, para lavarse las manos, se da un aumento en el consumo conforme mayor es la presión. Aun cuando por definición este aumento no es un desperdicio, si es de interés reducirlo. (Lahlou, Z. 2005).



### **Corrosión externa**

Los problemas asociados con tuberías ferrosas, principales y de servicio, son bien conocidos y el debilitamiento causado por la corrosión las hace más susceptibles a fallas. Bien conocido es el fenómeno de grafitación causado por la disolución del hierro, quedando como resultado del proceso una estructura débil. (Lahlou, Z. 2005).

### **Corrosión interna**

Al transporte de aguas corrosivas o agresivas puede causar en ocasiones ataque a las tuberías metálicas, causando debilitamiento y fugas



### **Efectos del tráfico**

Las tuberías antiguas ubicadas bajo superficies no diseñadas para aceptar las cargas impuestas por el tráfico moderno son muy susceptibles a fracturarse, especialmente aquéllas con uniones rígidas. Las tuberías de instalación reciente pueden sufrir daños similares si la profundidad y compactación del terreno sobre las mismas no son adecuadas. (Lahlou, Z. 2005)



### **Movimientos del suelo**

Esta es una causa bien conocida de fugas, especialmente en suelos arcillosos que se expanden y contraen de acuerdo con el contenido de humedad. Los temblores afectan las tuberías produciendo fugas, en mayor o menor grado dependiendo de su intensidad.

### **Mala calidad de materiales y accesorios**

La mala calidad de materiales y accesorios redonda en una vida útil corta, reparaciones defectuosas y frecuentes implican a su vez desperdicios de agua. (Lahlou, Z. 2005)

### **Mala calidad de mano de obra**

La mala calidad de la mano de obra implica trabajos defectuosos y de mayor duración en la ejecución. Por lo tanto es necesario capacitar al personal en las técnicas más adecuadas y al mismo tiempo dotarles el equipo y herramientas necesarias. (Lahlou, Z. 2005).

### **Golpe de ariete**

Los resultados de este efecto son las fallas debidas a las altas presiones que producen fracturas en las tuberías y desplazamiento de los bloques de anclaje. Debe capacitarse al personal para abrir y cerrar

válvulas con tiempo suficiente para impedir la formación de ondas de sobrepresión. (Lahlou, Z. 2005).

### **Edad de las tuberías**

En general, la corrosión externa e interna se incrementa con el tiempo y por consiguiente conforme (Lahlou, Z. 2005).



### **Electrólisis**

Este fenómeno se presenta en situaciones donde las tuberías metálicas se encuentran en un medio húmedo debido generalmente al nivel del agua freática. En esta condición el material de las tuberías se deposita en el terreno. La práctica, muy común en nuestro medio, de conectar la tierra de aparatos eléctricos como calentadores de agua a la cañería de acero galvanizado acentúa este fenómeno. En ningún caso esta conexión debe permitirse. (Lahlou, Z. 2005)

### **Otros factores**

Son aquellos propios de malos manejos del usuario como mal uso de las válvulas y accesorios por cierres bruscos y fuertes, uso desmedido, el dejar los tubos abiertos sin control; situaciones todas ligadas con la educación. Por ello es necesario hacer conciencia del uso adecuado y racionalizado del agua.

Si bien, en las redes de agua potable no se puede evitar que existan fugas, es necesario llevar a cabo acciones permanentes encaminadas a disminuir el número de fugas y los caudales de las mismas. Una de las complicaciones de la detección de fugas es que la mayoría de éstas no se encuentran visibles, por tanto, para reducirlas es necesario contar con alguna herramienta que permita estimar su localización, así como el gasto. (Lahlou, Z. 2005).

#### **i. Pérdidas de cargas en un sistema de abastecimiento**

Menciona Romero C (2010) que la pérdida de carga representa la cantidad de energía necesaria cuando el agua se mueve desde un punto a otro a través de una tubería; o simplemente, la pérdida de carga representa un decrecimiento en la presión y siempre está referida en términos de metros de presión. Su cálculo va determinado por las siguientes fórmulas:

#### **Fórmula de Darcy – Weisbach:**

Es la formula básica para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías y conductos. Ver Ecuación (1).

$$h_f = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2g} \dots \dots \dots \text{Ecuación (1)}$$

Donde:

f : Factor de fricción, (adimensional y se obtiene del diagrama de Moody).

g : Aceleración de la gravedad, (m/s<sup>2</sup>).

h<sub>f</sub>: Pérdida de carga debido a la fricción, (m).

D: Diámetro interno de la tubería, (m).

L: Longitud de la tubería, (m).

V: Velocidad del fluido, (m/s).

### **Fórmula de Hazen – Williams:**

Es una de las más utilizadas para problemas de flujo en tubos en las redes de agua potable, aunque su desarrollo tanto para canales abiertos como para flujos en tubos. Se utiliza particularmente para determinar la velocidad del agua en tuberías circulares llenas o conductos cerrados es decir, que trabajan a presión.

Las pérdidas de carga por fricción son evaluadas mediante la expresión Hazen – Williams, Ver Ecuación (2).

$$h_f = 10.67 * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} * \left(\frac{L}{D^{4.87}}\right) \dots\dots\dots \text{Ecuación (2)}$$

Donde:

$h_f$  = Pérdida de carga, (m).

D: Diámetro interno, (m).

L: Longitud, (m).

Q = Caudal, (m<sup>3</sup>/s).

C: Coeficiente de fricción. Conviene señalar que dicho valor se selecciona en base al periodo de operación de la tubería (años), diámetro y tipo de material.

Los valores del coeficiente c de Hazen-Williams para los distintos materiales, clase y estado de los tubos, son los siguientes:

<b>Material</b>	<b>c</b>
Tuberías de plástico nuevas	150
Tuberías muy pulidas (fibrocemento)	140
Tuberías de hierro nuevas y pulidas	130
Tuberías de hormigón armado	128
Tuberías de acero nuevas	120
Tuberías de palastro roblonado nuevas	114
Tuberías de acero usadas	110

Tuberías de fundición nuevas	100
Tuberías de palastro roblonado usadas	97
Tuberías de fundición usadas	90-80

**Pérdidas menores:**

Tienen su origen en los cambios de dirección de la corriente, en las contracciones, ensanchamientos, codos, diafragma, válvulas, entre otros; en general todos los accesorios de tuberías. Estos elementos producen una perturbación de la corriente que origina remolinos y desprendimientos, que intensifican las pérdidas. La expresión generalizada de esta pérdida es, Ver Ecuación (3).

$$h = K * \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots \text{Ecuación (3)}$$

Donde:

h = Pérdida de energía, en m.

K = Coeficiente sin dimensiones que depende del tipo de pérdida que se trate, del número de Reynolds y de la rugosidad del tubo.

$V^2/2g$  = La carga de velocidad, aguas abajo, de la zona de alteración del flujo, en  $m^2$

**1.3.3. Definición de términos**

Basándonos en Vela, A (1996), definimos los siguientes:

**Calibración:**

Las actividades requeridas para obtener una simulación a partir de un modelo mediante comparación y contraste de valores obtenidos y valores reales medidos.

**Caudal:**

El caudal en una tubería es definido como el volumen de agua desplazado durante un período de tiempo determinado.

**Flujo en tuberías a presión:**

El termino flujo en tuberías se aplica al flujo en un conducto circular cerrado lleno por completo por el fluido.

**Flujo laminar:**

En el flujo laminar, las partículas de fluido se mueven en trayectorias suaves en láminas, o capas, con una capa deslizándose suavemente sobre una capa adyacente. Es identificado básicamente por ser lento y uniforme.

**Flujo turbulento:**

En el flujo turbulento las partículas del fluido se mueven en trayectorias muy irregulares, causando un intercambio de cantidad de movimiento de una porción de fluido a otra.

**Golpe de ariete:**

Se denomina golpe de ariete, al efecto de choque violento o sobre presión súbita producido sobre las paredes del conducto forzado, al cambiar de forma instantánea el movimiento del fluido, como lo es el caso del cierre repentino de una válvula.

**Línea de tubería:**

Conjunto de tuberías de una red conectados entre dos puntos, a los cuales se les puede asociar una ecuación constitutiva que permita caracterizar el comportamiento global de los elementos que constituyen la línea.

**Malla:**

Se trata de un circuito cerrado formado por varias líneas. Puede tener o no otras mallas en su interior. Las líneas se caracterizan por mantener a lo largo de su longitud características uniformes de sección y material. Las formas en que estas se asocian dan lugar a redes.

**Modelación hidráulica:**

La modelación hidráulica es necesaria para comprender el comportamiento existente y futuro de la red. Este modelo ayudará a identificar las áreas óptimas de gestión de la presión por medio de simulaciones. Estas

simulaciones permiten que se pruebe distintas opciones y que se determine el mejor caso de empleo para la empresa de agua. (Walski, T. M. et al 2003).

**Nudo:**

Cada uno de los extremos de una línea. O bien, punto de la red en la que se conectan dos o más líneas, a través de accesorios diversos.

**Simulación:**

Son los resultados que ofrece un modelo, esto es, un modelo donde todos los parámetros (rugosidad, demandas, fugas, controles, niveles en tanques, etc.) han sido ajustados para que represente una realidad específica de la red hidráulica.

**Velocidad:**

La velocidad es definida como la distancia recorrida durante una unidad de tiempo. La velocidad del agua en una tubería puede ser descrita en términos de metros por segundo (m/s).

**Zona:**

Sección aislada mediante elementos como válvulas, de la red hidráulica que se puede simular en forma independiente como un nodo de la red del resto del sistema hidráulico.

## **1.4. Variables**

### **1.4.1. Independiente**

Modelo de simulación hidráulica para optimizar el uso de las redes de agua potable en la ciudad de Rioja

## **1.5. Hipótesis de investigación**

La generación de un modelo de simulación hidráulica optimizará el uso de las redes de agua potable en la ciudad de Rioja.

## **CAPITULO II: MARCO METODOLÓGICO**

### **2.1 Tipo de investigación**

Aplicada

### **2.2 Diseño de investigación**

Descriptivo

### **2.3 Población y muestra**

La población estuvo constituida por toda la red de agua potable de la ciudad de Rioja. Por cuestiones de muestreo se consideraron 897 tramos cuyas longitudes variaron desde los 2 hasta los 1698 metros (ver anexo 2)

### **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **2.4.1. Fuentes:**

- La principal fuente lo constituyen los archivos existentes en la empresa SEDAPAR, mediante los cuales se pudieron identificar a los usuarios y determinar los consumos de agua potable.
- Asimismo se hizo uso de fuentes bibliográficas para justificar teóricamente la investigación
- También se hizo uso de las técnicas de registro y procesamiento estadístico de los datos.

#### **2.4.2. Técnicas**

- Se consideró el área de influencia del Proyecto de Tesis
- Se utilizó planos existentes obtenidos por SEDAPAR RIOJA
- Se hizo las modificaciones correspondientes de acuerdo a lo obtenido del WaterCAD; plasmando y dibujando en formato .dwg (AutoCAD). (Anexo 3).

### **2.4.3. Instrumentos**

- Recopilación de Padrón de Usuarios de SEDAPAR Rioja.
- Uso de Planos existentes de Agua Potable.
- Uso de software`s (Arcgis, WaterCad, Autocad, Ms Excel).

## **2.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Para el procesamiento de los datos se hizo uso del AutoCad para la elaboración de planos correspondientes para el modelo de Simulación y Esqueletización de redes de Agua Potable.

Mediante el Arcgis se añadió los consumos unitarios a todos los usuarios conectados a la Red de Distribución según padrón.

Con la aplicación del WaterCad se realizó el modelo hidráulico obteniendo los siguientes resultados: Caudales, Velocidad, Pérdida de carga y Presiones.

Asimismo, mediante el Ms Excel se procesaron los datos para la obtención de los promedios y desviación estándar, así como la elaboración de tablas y figuras relacionadas con la investigación.

## CAPITULO III: RESULTADOS

### 3.1. Resultados:

#### 3.1.1. Características de la red actual de agua potable de la ciudad de Rioja

**Tabla 2: Distribución de la longitud de la red de agua potable en la ciudad de Rioja**

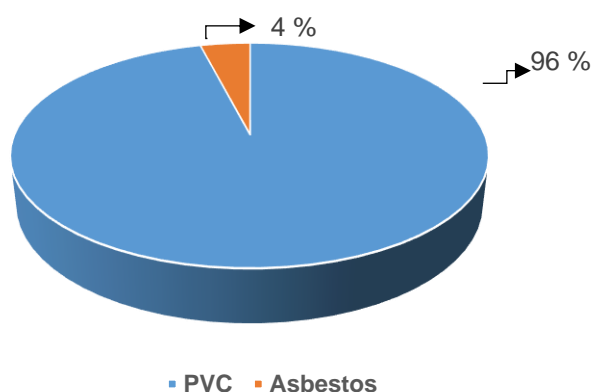
Tramos de Redes			
(M)		(N°)	(%)
2.0	341.2	885	99
341.3	680.5	9	1
680.6	1019.8	1	0
1019.9	1359.1	1	0
1359.2	1698.4	1	0
Total		897	100
Promedio		179.4	
Desviación		394.46	

Fuente: modelamiento hidráulico

Según los resultados de la tabla 2, el 99 % de los tramos de las redes de agua potable en la ciudad de Rioja tienen dimensiones de 2 m a 341.2 m; asimismo, los tramos tienen un promedio ponderado de 179.4 m con una desviación de 394.46 m entre tramo y tramo.

Para la obtención de estos resultados se tomó en consideración el plano facilitado por SEDAPAR para colocar las longitudes correspondientes a cada tramo de la Red de Distribución.

**Figura 1: Material de la red de distribución de agua potable en la ciudad de Rioja**



Fuente: Anexo 2

Según los resultados de la figura 1, el 96 % de las redes de agua potable en la ciudad de Rioja son de PVC, sólo el 4% son de asbestos.

De acuerdo a la Figura 1 se da entender que gran porcentaje de tuberías son de material PVC y de menor significación de asbesto cemento.

### 3.1.2. Porcentaje de agua facturada y no facturada durante el primer semestre del año 2016

**Tabla 3: Distribución de la producción de agua potable facturada y no facturada en la ciudad de Rioja**

MESES	PRODUCCIÓN EN FUENTE (m <sup>3</sup> )			% AGUA FACT	% AGUA NO FACT
	SALIDA DE RESERVORIO	AGUA FACT.	AGUA NO FACT.		
Enero	262876	80905	181971	30.78%	69.22%
Febrero	199599	74003	125596	37.08%	62.92%
Marzo	173925	87251	86674	50.17%	49.83%
Abril	166599	73358	93241	44.03%	55.97%
Mayo	176652	75504	10148	42.74%	57.26%
Junio	165114	83074	82040	50.31%	49.69%
Julio	164133	82941	81192	50.53%	49.47%
Agosto	165141	82235	82906	49.80%	50.20%
PROM.	184255	79909	92971	44.43%	55.57%
DESV.	33868.58	5024.48	48172.76	0.07%	0.07%

Fuente: SEDAPAR, 2016

Según los resultados de la tabla 3, el promedio de agua salida del reservorio durante los meses de enero a marzo es de 184255m<sup>3</sup>.

El promedio de agua facturada es 79909 m<sup>3</sup>, lo cual representa el 44.43% de la producción total.

El promedio de agua no facturada es 92971 m<sup>3</sup>, lo cual representa el 55.57% de la producción total, superando al agua facturada que solo es el 44.43%.

Según lo mencionado se visualiza que el agua no facturada tiene mayor porcentaje que el agua facturada, significando una pérdida de agua en el trayecto de la planta al consumidor debido posiblemente a fugas por tuberías obsoletas, válvulas en mal estado o conexiones clandestinas.

### 3.1.3. Modelo de Simulación Hidráulica actual de la red de agua potable en la ciudad de Rioja

**Tabla 4: Distribución del caudal en la red de agua potable en la ciudad de Rioja**

Caudal (L/s)		N°	%
0.00	6.80	877	98
6.81	13.61	6	0.6
13.62	20.41	3	0.3
20.42	27.22	4	0.4
27.23	34.03	7	0.7
Total		897	100
Promedio		3.80	
Desviación		8.4	

Fuente: modelamiento hidráulico

Según los resultados de la tabla 4, el 98% de los tramos la red de distribución de agua potable tiene un caudal entre los 0 y 6.80 L/s.

Asimismo, el caudal promedio ponderado en la red de distribución de agua potable es 3.80 L/s, con una variación de 8.4 L/s respecto al caudal promedio.

**Tabla 5: Distribución de la velocidad de la corriente de agua en la red de agua potable en la ciudad de Rioja**

Velocidad (m/s)		N°	%
0.00	0.36	885	99
0.37	0.73	10	1
0.74	1.10	1	0
1.11	1.46	0	0
1.47	1.83	1	0
Total		897	100
Promedio		0.186	
Desviación		0.035	

Fuente: modelamiento hidráulico

Según los resultados de la tabla 5, el 99% de los tramos de la red de distribución de agua potable tiene una velocidad entre los 0 y 0.36 m/s.

Asimismo, la velocidad promedio ponderado del agua en la red de distribución de agua potable es 0.186 m/s con una variación de 0.035 m/s.

Es decir; que aplicando el modelo de simulación hidráulica estamos mejorando las velocidades en distintos puntos o tramos de la red de distribución de agua potable, ya que mejora y aumenta las velocidades.

**Tabla 6: Distribución de la presión del agua en el tramo inicial de la red de agua potable en la ciudad de Rioja**

Presión (m)		N°	%
3.99	12.50	1	0
12.51	21.02	39	4
21.03	29.54	210	23
29.55	38.06	248	28
38.07	46.58	399	45
Total		897	100
Promedio		35.07	
Desviación		8.12	

Fuente: modelamiento hidráulico

Según los resultados de la tabla 6, en el 45% de los tramos iniciales considerados la presión del agua potable está comprendida entre los 38.07 m y 46.58 m. Asimismo, la presión promedio ponderado en el tramo inicial de la red de distribución es 35.07 m. con una variación de 8.12 m.

Es decir; que al aplicar el modelo de simulación se está mejorando a gran consideración las presiones de agua en distintos puntos o tramos iniciales de la red y así poder cumplir con el abastecimiento de manera óptima a los usuarios.

**Tabla 7: Distribución de la presión del agua en el tramo final de la red de agua potable en la ciudad de Rioja**

Presión (m)		N°	%
16.38	22.50	71	8
22.51	28.62	146	16
28.63	34.75	115	13
34.76	40.87	275	31
40.88	47.00	290	32
Total		897	100
Promedio		35.48	
Desviación		7.9	

Fuente: modelamiento hidráulico

Según los resultados de la tabla 7, en el 32% de los tramos finales considerados, la presión del agua potable está comprendida entre los 40.88 m. y 47.00 m.

Asimismo, la presión promedio ponderado en el tramo final de la red de distribución es 35.48 m. con una variación de 7.9 m.

Es decir; que al aplicar el modelo de simulación se está mejorando a gran consideración las presiones de agua en distintos puntos o tramos finales de la red y así poder cumplir con el abastecimiento de manera óptima a los usuarios.

**Tabla 8: Distribución de la pérdida de carga en la red de agua potable en la ciudad de Rioja**

Carga (m)	Nº	%
0.00 - 0.38	896	100
0.39 - 0.77	0	0
0.78 - 1.16	0	0
1.17 - 1.55	0	0
1.56 - 1.94	1	0
Total	897	100
Promedio	0.192	
Desviación	0.069	

Fuente: modelamiento hidráulico

Según los resultados de la tabla 8, en el total de los tramos se pierden entre 0 y 0.38 m de agua, haciendo un promedio ponderado de 0.192 m con una desviación respecto al promedio de 0.069 m.

Es decir; que se disminuye la pérdida de carga en diferentes tramos de la red de agua obteniendo la siguiente interpretación: A mayor pérdida de carga menor presión, y a menor pérdida de carga mayor presión de agua.

### 3.1.4. Modelo de simulación hidráulica Propuesto para optimizar la red de agua potable en la ciudad de Rioja

**Tabla 9: Distribución de la velocidad de la corriente de agua en la red de agua potable en la ciudad de Rioja**

Velocidad (m/s)	N°	%
0.00 - 0.36	880	98
0.37 - 0.73	15	2
0.74 - 1.10	1	0
1.11 - 1.47	0	0
1.48 - 1.84	1	0
Total	897	100
Promedio	0.189	
Desviación	0.033	

Fuente: Anexo 2

Según los resultados de la tabla 9, al aplicar el modelo de simulación hidráulica, en el 98% de los tramos de la red de agua potable, la velocidad estará comprendida entre los 0 y 0.36 m/s, mientras que el 2% estará entre los 0.37 y 0.76 m/s. Asimismo, aplicando el modelo de simulación hidráulica propuesto la velocidad promedio ponderado del agua en la red de distribución de agua potable será de 0.189 m/s con una variación de 0.033 m/s.

Es decir; que aplicando el modelo de simulación hidráulica estamos mejorando las velocidades en distintos puntos o tramos de la red de distribución de agua potable, ya que mejora y aumenta las velocidades.

**Tabla 10: Distribución de la presión del agua en el tramo inicial de la red de agua potable en la ciudad de Rioja**

Presión (m)	N°	%
3.99 - 12.67	1	0
12.68 - 21.36	23	3
21.37 - 30.05	224	25
30.06 - 38.74	245	27
38.75 - 47.43	404	45
Total	897	100
Promedio	35.87	
Desviación	8.19	

Fuente: Anexo 2

Según los resultados de la tabla 10, aplicando el modelo de simulación hidráulica propuesto, en el 45% de los tramos iniciales considerados, la presión del agua potable estará comprendida entre los 38.75 m y 47.43 m.

Asimismo, con el modelo de simulación hidráulica la presión promedio ponderado del agua potable en el tramo inicial de la red de distribución será de 35.87m con una variación de 8.19 m.

Es decir; que al aplicar el modelo de simulación se está mejorando a gran consideración las presiones de agua en distintos puntos o tramos iniciales de la red y así poder cumplir con el abastecimiento de manera óptima a los usuarios.

**Tabla 11: Distribución de la presión del agua en el tramo final de la red de agua potable en la ciudad de Rioja**

Presión (m)		N°	%
16.82	23.01	68	8
23.02	29.22	145	16
29.23	35.42	115	13
35.43	41.63	278	31
41.64	47.83	291	32
Total		897	100
Promedio		36.29	
Desviación		7.96	

Fuente: Anexo 2

Según los resultados de la tabla 11, aplicando el modelo de simulación hidráulica propuesto en el 32% de los tramos finales considerados, la presión del agua potable estará comprendida entre los 41.64 m y 47.83 m.

Asimismo, con el modelo de simulación hidráulica propuesto la presión promedio ponderado en el tramo final de la red de distribución será de 36.29 m con una variación de 7.96 m

Es decir; que al aplicar el modelo de simulación propuesto se estará mejorando las presiones de agua en distintos puntos o tramos finales de la

red y así poder cumplir con el abastecimiento de manera óptima a los usuarios.

**Tabla 12: Distribución de la pérdida de carga en la red de agua potable en la ciudad de Rioja**

Carga (m)		Nº	%
0.00	0.29	896	100
0.30	0.59	0	0
0.60	0.90	0	0
0.91	1.20	0	0
1.21	1.50	1	0
Total		897	100
Promedio		0.146	
Desviación		0.053	

Fuente: Anexo 2

Según los resultados de la tabla 12, aplicando el modelo de simulación hidráulica en total se pierden entre 0 y 0.29 m de agua, haciendo un promedio ponderado de 0.146 m con una desviación respecto al promedio de 0.053 m. Es decir; que se disminuye la pérdida de carga en diferentes tramos de la red de agua obteniendo la siguiente interpretación: A mayor pérdida de carga menor presión, y a menor pérdida de carga mayor presión de agua.

**Tabla 13: Comparación entre el estado actual del servicio de agua potable y el modelo de simulación hidráulica**

Indicadores	Estado actual	Modelo de simulación
Caudal (L/s)	3.80	3.80
Velocidad (m/s)	0.186	0.189
Presión tramo inicial (m)	35.07	35.89
Presión tramo final (m)	35.48	36.29
Pérdida de carga (m)	0.192	0.146

Fuente: Anexo 2

Como se observa en la tabla 13, aplicando el modelo de simulación hidráulica el caudal se mantiene en 3.80 (L/s), sin embargo la velocidad de la corriente aumenta de 0.186 (m/s) a 0.189 (m/s), lo cual permitirá que el agua potable pueda llegar en una cantidad óptima a los lugares más alejados de la red matriz, o a los lugares de mayor pendiente beneficiando a un mayor número de pobladores. Es preciso mencionar que la propuesta incluye el cambio de tuberías de asbestos a PVC, es decir pasar de un

coeficiente de rugosidad de 130 a 150 lo cual se relaciona directamente con la velocidad de corriente.

En cuanto a la presión, en el tramo inicial aumenta de 35.07 m a 35.89 m /columna de agua, la presión en el tramo final también aumenta de 35.48 m a 36.29 m/columna de agua. En este sentido, al igual que el aumento de la velocidad, el cambio de tuberías que se propone facilita la presión del agua con lo cual el agua llegará en mayor cantidad a los lugares con pendiente.

Finalmente la pérdida de carga disminuye de 0.196 m a 0.146 m lo cual redundará en el aumento de la cantidad facturada de agua lo cual actualmente representa un problema para la empresa SEDAPAR.

Es decir, que al aplicar el modelo de simulación hidráulica se mejora significativamente el sistema de agua potable; obteniendo mayor velocidad, mayor presión y disminución en pérdidas de carga en los distintos tramos de la red, de esta manera optimizando recursos técnicos y financieros.

### 3.2. Discusión:

- Actualmente, el 96% de la red de agua potable de la ciudad de Rioja es de tubos PVC los cuales en promedio tiene una antigüedad de 4 a 5 años y se encuentran ubicadas en la periferia de la ciudad, donde el 99 % de las redes tienen un tramo de 2 m a 341.2 m. el 4% restante de tubería es de asbesto con una antigüedad de 25 a 30 años ubicadas principalmente en el centro de la ciudad. En este sentido, consideramos pertinente reemplazar la tubería antigua por tubos PVC dado que la tubería de asbesto, tal como lo menciona Alegría J (2013), podría ocasionar algunas enfermedades gastro-intestinales, parasitosis y dérmicas. Asimismo, desde el punto de vista ambiental, el cambio de tuberías no generará impactos negativos en el medio ambiente, muy por el contrario, traerá beneficios positivos en el mismo, contribuyendo a mejorar la salud de la población, la calidad del aire, del agua y del suelo.

Por su parte, coincidiendo con Lossio, M (2012), consideramos que al seleccionar la fuente de abastecimiento de agua para un proyecto determinado, el proyectista debe tener en cuenta como factor importante no sólo la cantidad, sino también la calidad del agua como criterio técnico para evitar efectos nocivos en la salud de la población; particularmente en sistemas de abastecimiento de agua potable lo cual justifica el reemplazo de la tubería como es el caso de la que existe en el centro de la ciudad de Rioja.

- Durante los 8 primeros meses del 2016, la mayor facturación se dio en el mes de enero con 30.78%, sin embargo durante este mes también se registró el mayor porcentaje de agua no facturada (69.22%). Asimismo, encontramos que en promedio el agua facturada en la ciudad de Rioja es de 44.43% siendo menor al porcentaje de agua no facturada (55.57%). En este sentido, este alto porcentaje está atentando contra la escasez de agua y conservación, por lo que urge la necesidad de reducir el agua no contabilizada dado que es uno de los problemas más persistentes en los sistemas de suministro. El término describe al agua que es bombeada o producida pero que posteriormente se pierde o no se contabiliza en el sistema. Los costos asociados con estas pérdidas – que pueden ser el

resultado de robos, evaporación, fugas de tuberías, o incluso una mala medición o recolección de datos – son finalmente pagados por el contribuyente.

- El caudal promedio en la red de distribución de agua potable actualmente es 3.80 L/s, la velocidad promedio del agua en la red de distribución de agua potable es 0.186 m/s, la presión promedio en el tramo inicial de la red de distribución es 35.07 m y en el tramo final es de 35.48 m. Asimismo, actualmente pérdida de carga en promedio de 0.192 m de agua.

Mencionamos que la pérdida de carga en una tubería tal como sucede en la investigación es la pérdida de presión que se produce en un fluido debido a la fricción de las partículas del fluido entre sí y contra las paredes de la tubería que las conduce y que actualmente tiene un coeficiente de rugosidad de 130. Dichas pérdidas pueden ser continuas, a lo largo de conductos regulares, o accidentales o localizadas, debido a circunstancias particulares, como un estrechamiento, un cambio de dirección, la presencia de una válvula u otras circunstancias que se podrían presentar a lo largo de la red. En este sentido, coincidimos con Romero, M (2013), dado que son muchos los problemas relacionados con las redes de tuberías de agua potable, los ejemplos más comunes y ocurrentes son las fugas las cuales producen desperdicio de agua, reducen la eficiencia de las redes y generan una pérdida económica a los organismos operadores del sistema de distribución. Además, menciona Romero que son muy diversas las causas por las cuales se pueden generar fugas y muchas las consecuencias de las mismas, la detección y reparación de fugas es sólo una alternativa de conservación del agua; otras incluyen instalación de dispositivos de reducción de flujo, control de corrosión, políticas de cuotas de agua que alientan la conservación, programas educativos públicos, reducción de presión, prohibiciones de ciertos usos de agua y reciclaje de agua.

- Al aplicar el modelo de simulación hidráulica, la velocidad promedio del agua en la red de distribución de agua potable sería de 0.189 m/s, la presión promedio del agua potable en el tramo inicial de la red de distribución sería de 35.87 m y en el tramo final sería de 36.29 m. finalmente, aplicando el modelo de simulación hidráulica la pérdida de carga en promedio es de 0.146 m. Estos

resultados incluyen la propuesta de reemplazar las tuberías de asbesto por PVC lo cual implica un coeficiente de rugosidad de 150, coincidiendo con los hallazgos de Olivari O y Castro R (2008), quienes al igual que en la presente investigación, concluyeron que el programa WaterCAD cumplió ampliamente con lo previsto pues su manejo es más versátil, debido al rápido proceso de edición y análisis de simulación hidráulica.

Asimismo, coincidiendo con Lossio, M (2012) mencionamos que WaterCAD es una solución para modelación hidráulica y análisis de calidad de agua para sistemas de distribución de agua, dado que es una herramienta que permite ahorrar recursos y soportar la toma de decisiones con respecto a la infraestructura hidráulica. Por ello, ha sido utilizado como software de diseño y modelación de la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua en la presente investigación.

### 3.3. Conclusiones:

Finalizado el proceso investigativo se puede concluir lo siguiente:

- Actualmente, el 96% de la red de agua potable de la ciudad de Rioja es de tubos PVC los cuales en promedio tienen una antigüedad de 4 a 5 años y se encuentran ubicadas en la periferia de la ciudad. El 4% restante de tubería es de asbesto con una antigüedad de 25 a 30 años ubicadas en el centro de la ciudad.
- En promedio el agua facturada en la ciudad de Rioja es de 44.43% siendo menor al porcentaje de agua no facturada (55.57%), esto debido principalmente a las fugas de agua que se da en la red.
- Actualmente, el coeficiente de rugosidad es del 130 con lo cual el caudal promedio en la red de distribución de agua potable es 3.80 L/s, la velocidad promedio del agua en la red es 0.186 m/s, la presión en el tramo inicial de la red de distribución es 35.07 m y en el tramo final es de 35.48 m. Asimismo, actualmente la pérdida de carga en promedio es de 0.192 m de agua.
- Aplicando el modelo de simulación hidráulica, la velocidad promedio del agua en la red de distribución aumentaría a 0.189 m/s, la presión promedio del agua potable en el tramo inicial de la red de distribución aumentaría 35.87 m y en el tramo final aumentaría a 36.29 m. Asimismo, la pérdida de carga en promedio disminuiría a 0.146 m.
- Por tanto, aplicando el modelo de simulación hidráulica la velocidad de la corriente del agua y la presión de la misma aumentan, lo cual significa que puede llegar en mayor cantidad a los lugares más alejados de la red matriz, o a los lugares de mayor pendiente beneficiando a un mayor número de pobladores. Es preciso mencionar que la propuesta incluye el cambio de tuberías de asbestos a PVC, es decir pasar de un coeficiente de rugosidad de 130 a 150. Asimismo, la disminución de la pérdida de carga redundará en el aumento de la cantidad facturada de agua lo cual actualmente representa un problema para la empresa SEDAPAR.

### **3.4. Recomendaciones:**

En base a los resultados obtenidos en la investigación podemos recomendar lo siguiente:

- A los funcionarios de la Empresa SEDAPAR RIOJA S.R.L. tener en consideración dentro de su presupuesto inicial de apertura (P.I.A.) el rediseño o cambio de redes existentes de agua potable (con antigüedad de 25 a 30 años), dado que el agua facturada es menor que el agua no facturada lo cual representa un problema de consideración tanto para el ambiente como para la economía de los usuarios dado que son ellos los que finalmente asumen el costo y son los principales protagonistas; además genera pérdidas económicas a la Entidad y refleja que el sistema existente tiene muchas carencias y deficiencias.
- Reemplazar las tuberías de asbestos por PVC dado que el coeficiente de rugosidad de 150 aumentarían la velocidad y la presión del agua en las tuberías del sistema de redes de agua potable, así como también disminuiría la pérdida de carga; teniendo como resultado un sistema de redes de distribución óptima cuyo fin será brindar un servicio en cobertura, cantidad y calidad de agua.
- A las autoridades correspondientes realizar charlas descentralizadas sobre el cuidado y conservación del agua dado que el abastecimiento es un problema latente en la sociedad actual.
- Se recomienda la contrastación y/o validación del modelo propuesto, lo cual complementará a la presente investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alegría, J (2013). *Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la ciudad de Bagua Grande* (tesis). Lima. UNI
- Azevedo J. y Acosta G. (1973). *Manual de Hidráulica*. Ciudad de México, México: Harla S.A, 1<sup>ra</sup> Edición.
- Bodero, María Elena. *Modelos de gestión del servicio de agua potable en el área rural del Perú*. Lima: SUM-Canadá.
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente- CEPIS (2000). *Evaluación de los servicios de agua potable y saneamiento*. Perú
- Dirección Regional de Salud Ambiental –DIGESA. (2005). *Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria*. Norma OS.100.
- Hernández, S et al (2004). *Metodología de la investigación científica*. México. Interamericana
- Karim, M., (2003). Potencial for Pathogen Intrusion during Pressure Transients. *Water Works Association* .
- Kirmeyer, G. y otros. (2001). Pathogen Intrusion Into Distribution Systems. Estados Unidos: American Water Works Association Research Fundation, United States Environmental Protection Agency.
- Lahlou, Z. M. (2005). Detección de fugas control de pérdida. *Tecnología en Breve*. Lynchburg: The national environmental services center.
- López, R. (1999). *Diseño de Acueductos y Alcantarillados*. Santa Fe de Bogotá. Colombia Ediciones Alfaomega.
- López Jiménez, P. A., Mora Rodríguez, J. d., Salas Lechuga, L., & Martínez Solano, J. (2007). Contaminación de los sistemas de distribución de agua como consecuencia de la intrusión patógena. *Universidad Politécnica de Valencia*.
- Lossio M (2012). *Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones*. (tesis). Piura. Universidad de Piura
- Merritt F. (1998). *Manual para el Ingeniero Civil*. Ciudad de México. México: Ed. Mc Graw- Hill.
- Olivari O y Castro R (2008). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano – Lambayeque*. (tesis). Lima. Universidad Ricardo Palma.

- Romero, C (2010). *Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Caicara de Barcelona, Municipio Bolívar, estado Anzoátegui, utilizando el software waterCAD* (tesis). Venezuela. Universidad del Oriente.
- Romero, M (2013). *Problemas en redes de abastecimiento de agua potable*. (tesis). México. Universidad Autónoma de México
- Saldarriaga, J. (1998). *Hidráulica de Tuberías, Abastecimiento de Agua, Redes, Riegos*. Bogotá: Alfaomega.
- Vela, A (1996). *Aplicación y utilización de los modelos de ingeniería hidráulica aplicada a los sistemas de distribución de agua*. España: Valencia ed.
- Walski, T. M. et al (2003). *Advanced Water Distribution Modeling And Management*. Waterbury: Haestad Press.
- Normas oficiales de la calidad de agua en Perú (1995). *Reglamento de calidad de agua de consumo humano. Agua Potable – Requisitos*.

## ANEXO 1: Panel fotográfico

**Foto N° 01:** Reservorio de Agua Potable de la ciudad de Rioja (R V=1200m<sup>3</sup>); en conjunto con el personal de SEDAPAR se identifica la tubería de impulsión y aducción respectivamente.



**Foto N° 02:** Se identifica las válvulas de compuerta de ingreso y salida de agua del reservorio.



**Foto N° 03:** Se monitorea el caudal de salida de agua en reservorio (m<sup>3</sup>).



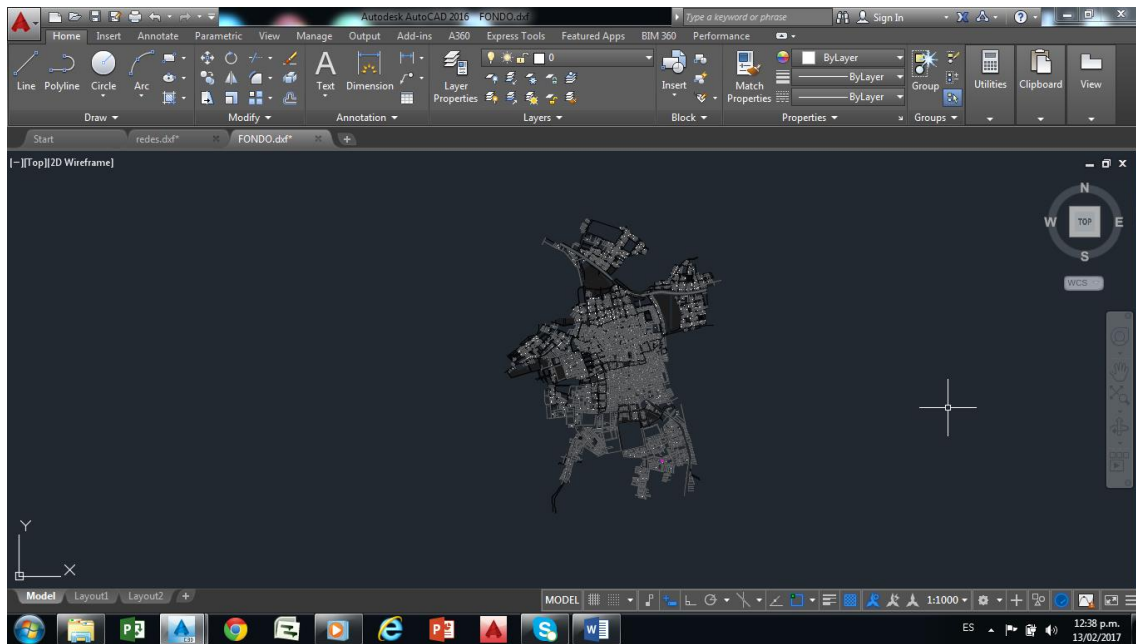
**Foto N° 04:** Con el apoyo del personal de operaciones de SEDAPAR se monitorea los controles de ingreso y salidas de agua del reservorio y la cantidad de agua en almacenamiento (m3).



**Foto N° 05:** Se verifica y se identifica las diferentes válvulas de compuerta en las Redes de Distribución.



**Foto N° 06:** Se observa la plataforma de trabajo en el Software AutoCad.



**Foto N° 07:** Se observa la plataforma de trabajo en el Software ArcGis.

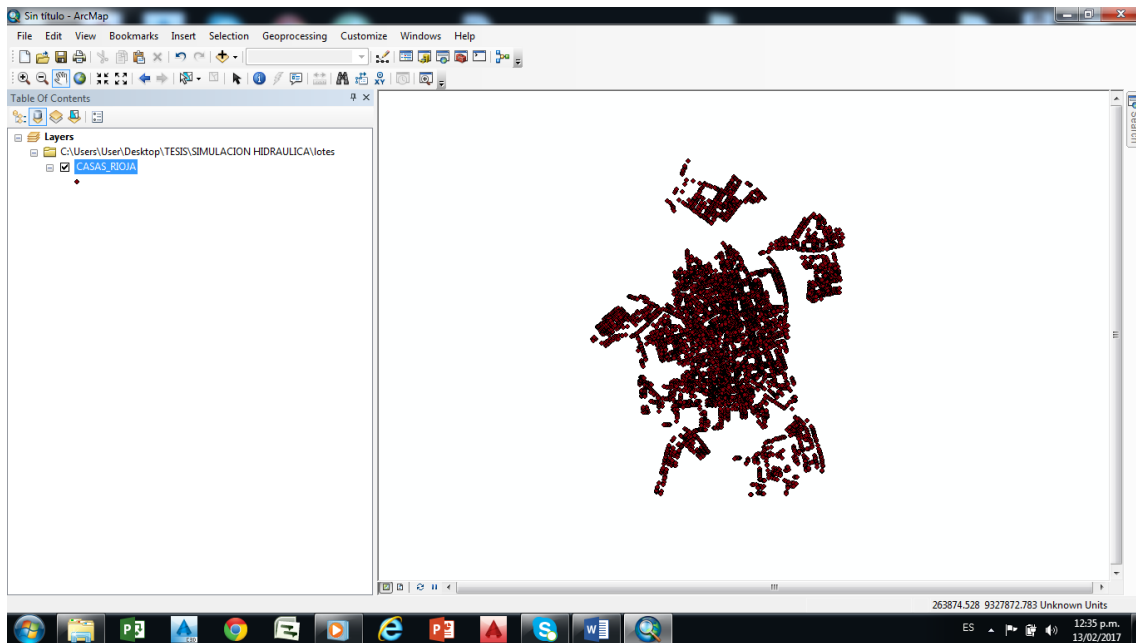
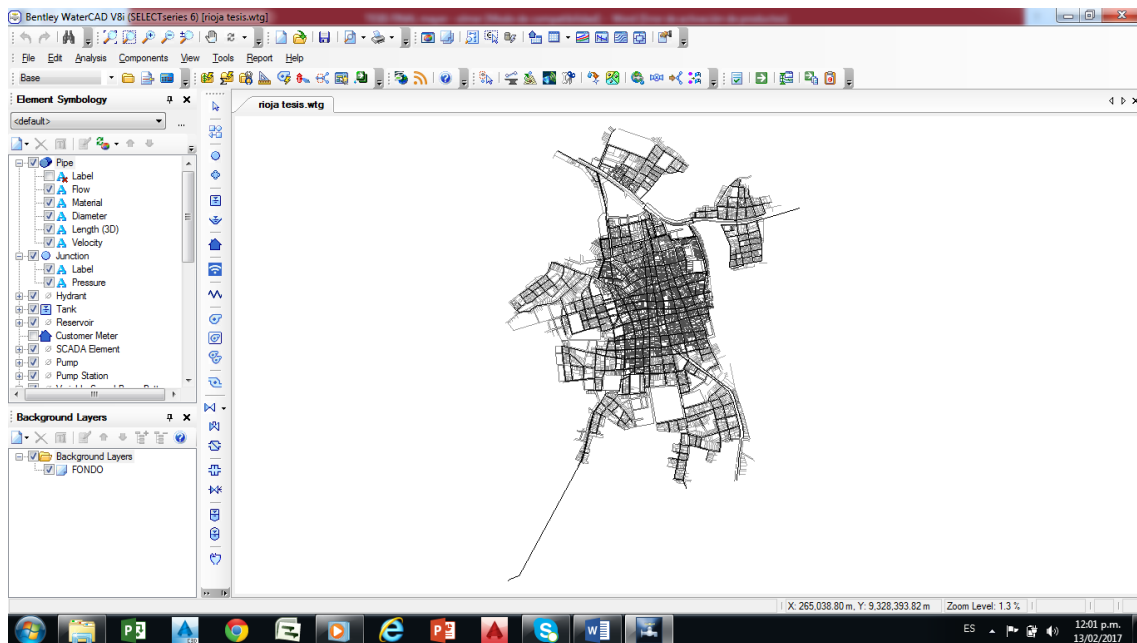


Foto N° 06: Se observa la plataforma de trabajo en el Software WaterCad.



**ANEXO 2: Modelamiento hidráulico de la Propuesta de la red de distribución de agua (Coeficiente de rugosidad: 150)**

Tramo		Longitud	Diámetro	Material	Caudal	Velocidad	Pérdida de carga	Cota de terreno		Cota piezométrica		Presiones	
Inicial	Final							Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
J-1	J-389	44	99.4	PVC	0.0062	0.00	0.00	821.00	821.00	865.03	865.03	43.94	43.94
J-1	J-420	51	99.4	PVC	0.0707	0.01	0.00	821.00	821.00	865.03	865.03	43.94	43.94
J-3	J-645	93	99.4	PVC	0.0894	0.01	0.00	818.99	819.07	865.48	865.48	46.40	46.31
J-35	J-36	2	99.4	PVC	0.3453	0.04	0.00	824.82	824.77	865.63	865.63	40.73	40.77
J-36	J-410	63	99.4	PVC	0.3453	0.04	0.00	824.77	825.15	865.63	865.63	40.77	40.39
J-45	J-387	137	99.4	PVC	0.5315	0.07	0.01	819.17	818.50	865.58	865.58	46.32	46.98
J-46	J-45	3	99.4	PVC	0.3592	0.05	0.00	819.19	819.17	865.58	865.58	46.31	46.32
J-47	J-48	3	99.4	PVC	0.0189	0.00	0.00	827.00	827.00	865.66	865.66	38.58	38.58
J-47	J-676	106	99.4	PVC	0.4585	0.06	0.01	827.00	827.00	865.66	865.65	38.58	38.58
J-49	J-50	3	99.4	PVC	0.1088	0.01	0.00	818.50	818.77	865.48	865.48	46.88	46.61
J-50	J-212	9	99.4	PVC	0	0.00	0.00	818.77	819.00	865.48	865.48	46.61	46.38
J-50	J-451	97	99.4	PVC	0.0834	0.01	0.00	818.77	818.00	865.48	865.48	46.61	47.38
J-51	J-52	3	99.4	PVC	0.903	0.12	0.00	825.00	824.99	865.61	865.61	40.53	40.54
J-52	J-567	74	99.4	PVC	0.0204	0.00	0.00	824.99	823.01	865.61	865.61	40.54	42.52
J-52	J-544	140	99.4	PVC	0.8575	0.11	0.02	824.99	825.35	865.61	865.59	40.54	40.16
J-53	J-713	185	99.4	PVC	0.0786	0.01	0.00	822.55	824.16	865.48	865.48	42.84	41.24
J-54	J-53	3	99.4	PVC	0.1006	0.01	0.00	822.46	822.55	865.48	865.48	42.93	42.84
J-57	J-58	3	285	PVC	23.0843	0.36	0.00	844.59	844.54	866.11	866.11	21.47	21.52
J-57	J-385	113	144.6	PVC	3.7294	0.23	0.04	844.59	844.50	866.11	866.07	21.47	21.52
J-58	J-629	89	144.6	PVC	0.0208	0.00	0.00	844.54	844.42	866.11	866.11	21.52	21.65
J-58	J-289	105	285	PVC	23.0457	0.36	0.04	844.54	844.01	866.11	866.07	21.52	22.01
J-59	J-383	91	99.4	PVC	0.6986	0.09	0.01	831.24	835.00	865.62	865.61	34.32	30.55
J-60	J-59	3	99.4	PVC	0.3175	0.04	0.00	831.00	831.24	865.62	865.62	34.56	34.32
J-60	J-499	114	99.4	PVC	0.2495	0.03	0.00	831.00	825.39	865.62	865.62	34.56	40.15
J-63	J-64	3	99.4	PVC	1.6459	0.21	0.00	826.35	826.24	865.50	865.50	39.07	39.18
J-64	J-443	154	99.4	PVC	2.4699	0.32	0.17	826.24	821.50	865.50	865.32	39.18	43.73

J-66	J-357	69	99.4	PVC	0.5006	0.06	0.00	827.50	826.86	865.69	865.68	38.11	38.74
J-67	J-68	4	99.4	PVC	0.0526	0.01	0.00	823.30	823.30	865.48	865.48	42.09	42.09
J-67	J-734	119	99.4	PVC	0.0932	0.01	0.00	823.30	824.00	865.48	865.48	42.09	41.40
J-68	J-381	41	99.4	PVC	0.0526	0.01	0.00	823.30	822.83	865.48	865.48	42.09	42.56
J-69	J-70	4	99.4	PVC	0.2948	0.04	0.00	843.44	843.12	866.40	866.40	22.91	23.23
J-69	J-590	101	99.4	PVC	0.2524	0.03	0.00	843.44	833.59	866.40	866.39	22.91	32.74
J-70	J-343	62	99.4	PVC	0	0.00	0.00	843.12	840.09	866.40	866.40	23.23	26.25
J-70	J-421	71	99.4	PVC	0.217	0.03	0.00	843.12	836.44	866.40	866.40	23.23	29.90
J-71	J-72	4	99.4	PVC	0.6776	0.09	0.00	838.38	838.46	865.97	865.97	27.53	27.45
J-72	J-150	58	99.4	PVC	0.3043	0.04	0.00	838.46	838.64	865.97	865.97	27.45	27.27
J-72	J-663	155	99.4	PVC	0.3336	0.04	0.00	838.46	830.10	865.97	865.96	27.45	35.79
J-73	J-74	4	99.4	PVC	0.7974	0.10	0.00	841.90	841.97	865.73	865.73	23.77	23.71
J-73	J-111	107	144.6	PVC	2.5623	0.16	0.02	841.90	839.61	865.73	865.71	23.77	26.04
J-74	J-628	89	99.4	PVC	1.4393	0.19	0.04	841.97	840.93	865.73	865.69	23.71	24.71
J-76	J-75	4	99.4	PVC	0.049	0.01	0.00	836.63	836.52	866.39	866.39	29.70	29.82
J-76	J-542	80	99.4	PVC	0.8569	0.11	0.01	836.63	841.12	866.39	866.38	29.70	25.21
J-77	J-54	4	99.4	PVC	0.0599	0.01	0.00	822.43	822.46	865.48	865.48	42.96	42.93
J-77	J-302	18	99.4	PVC	0.0108	0.00	0.00	822.43	822.43	865.48	865.48	42.96	42.97
J-78	J-79	4	99.4	PVC	2.0766	0.27	0.00	832.83	832.78	865.73	865.73	32.83	32.88
J-79	J-333	100	99.4	PVC	1.278	0.16	0.03	832.78	830.94	865.73	865.70	32.88	34.69
J-79	J-74	121	144.6	PVC	0.7535	0.05	0.00	832.78	841.97	865.73	865.73	32.88	23.71
J-80	J-250	100	99.4	PVC	0.7296	0.09	0.01	832.97	831.53	865.60	865.59	32.56	33.99
J-81	J-80	4	99.4	PVC	0.4385	0.06	0.00	833.03	832.97	865.60	865.60	32.50	32.56
J-81	J-393	150	99.4	PVC	0.4162	0.05	0.01	833.03	836.38	865.60	865.59	32.50	29.16
J-82	J-83	4	99.4	PVC	0.6951	0.09	0.00	839.78	839.91	865.61	865.61	25.78	25.65
J-82	J-510	64	99.4	PVC	0.0876	0.01	0.00	839.78	838.50	865.61	865.61	25.78	27.06
J-83	J-121	54	99.4	PVC	0.1443	0.02	0.00	839.91	836.88	865.61	865.61	25.65	28.67
J-83	J-400	106	99.4	PVC	0.5153	0.07	0.01	839.91	839.62	865.61	865.60	25.65	25.93
J-84	J-408	49	99.4	PVC	0.2028	0.03	0.00	818.75	818.66	865.06	865.06	46.22	46.31
J-84	J-562	97	99.4	PVC	0.0298	0.00	0.00	818.75	818.50	865.06	865.06	46.22	46.47
J-85	J-84	5	99.4	PVC	0.2511	0.03	0.00	818.76	818.75	865.06	865.06	46.21	46.22

J-85	J-230	11	99.4	PVC	0.0046	0.00	0.00	818.76	818.79	865.06	865.06	46.21	46.18
J-86	J-87	5	99.4	PVC	1.7837	0.23	0.00	835.61	835.45	866.11	866.11	30.44	30.59
J-86	J-498	186	99.4	PVC	0.8552	0.11	0.03	835.61	844.31	866.11	866.08	30.44	21.73
J-87	J-192	9	99.4	PVC	0.0139	0.00	0.00	835.45	835.35	866.11	866.11	30.59	30.70
J-87	J-184	113	99.4	PVC	1.7698	0.23	0.07	835.45	834.95	866.11	866.04	30.59	31.03
J-89	J-163	7	99.4	PVC	0.0209	0.00	0.00	833.53	833.40	865.49	865.49	31.90	32.03
J-90	J-91	5	99.4	PVC	0.7066	0.09	0.00	839.55	839.44	865.68	865.68	26.08	26.19
J-90	J-579	84	99.4	PVC	0.7105	0.09	0.01	839.55	836.42	865.68	865.67	26.08	29.19
J-91	J-211	65	99.4	PVC	0.6093	0.08	0.01	839.44	840.50	865.68	865.68	26.19	25.13
J-91	J-622	85	99.4	PVC	0.0104	0.00	0.00	839.44	835.01	865.68	865.68	26.19	30.61
J-92	J-93	5	99.4	PVC	0.1734	0.02	0.00	835.60	835.87	865.62	865.62	29.96	29.69
J-92	J-383	111	99.4	PVC	0.4017	0.05	0.00	835.60	835.00	865.62	865.61	29.96	30.55
J-93	J-309	117	99.4	PVC	0.7213	0.09	0.01	835.87	834.82	865.62	865.61	29.69	30.72
J-94	J-336	25	99.4	PVC	0.0451	0.01	0.00	825.81	825.66	865.71	865.71	39.82	39.97
J-94	J-573	140	99.4	PVC	0.5389	0.07	0.01	825.81	826.50	865.71	865.70	39.82	39.12
J-95	J-94	5	99.4	PVC	0.613	0.08	0.00	825.85	825.81	865.71	865.71	39.78	39.82
J-95	J-342	87	99.4	PVC	1.0262	0.13	0.02	825.85	825.29	865.71	865.69	39.78	40.32
J-96	J-97	5	99.4	PVC	0.4333	0.06	0.00	839.10	838.92	865.66	865.66	26.50	26.68
J-96	J-187	140	99.4	PVC	0.4785	0.06	0.01	839.10	842.02	865.66	865.65	26.50	23.58
J-97	J-634	111	99.4	PVC	0.5674	0.07	0.01	838.92	834.64	865.66	865.65	26.68	30.94
J-98	J-672	104	226.2	PVC	11.9341	0.30	0.04	843.88	843.63	865.85	865.81	21.92	22.13
J-98	J-557	110	99.4	PVC	1.8519	0.24	0.07	843.88	844.09	865.85	865.77	21.92	21.64
J-99	J-98	5	99.4	PVC	13.8601	1.79	0.13	843.87	843.88	865.98	865.85	22.06	21.92
J-99	J-363	105	99.4	PVC	1.1821	0.15	0.03	843.87	841.31	865.98	865.95	22.06	24.59
J-100	J-101	5	99.4	PVC	0	0.00	0.00	828.32	828.27	865.96	865.96	37.56	37.61
J-100	J-261	71	99.4	PVC	0.0081	0.00	0.00	828.32	828.72	865.96	865.96	37.56	37.16
J-100	J-691	367	99.4	PVC	0.0158	0.00	0.00	828.32	834.00	865.96	865.96	37.56	31.90
J-102	J-444	54	99.4	PVC	0.012	0.00	0.00	825.70	825.84	865.70	865.70	39.92	39.78
J-102	J-529	68	99.4	PVC	0.0189	0.00	0.00	825.70	828.54	865.70	865.70	39.92	37.09
J-103	J-102	5	99.4	PVC	0.0802	0.01	0.00	825.77	825.70	865.70	865.70	39.85	39.92
J-103	J-360	114	99.4	PVC	0.7087	0.09	0.01	825.77	825.86	865.70	865.69	39.85	39.74

J-104	J-105	6	99.4	PVC	0.5452	0.07	0.00	827.50	827.50	865.50	865.50	37.92	37.92
J-105	J-648	115	99.4	PVC	0.2673	0.03	0.00	827.50	827.50	865.50	865.50	37.92	37.92
J-105	J-217	10	103.2	PVC	0.2779	0.03	0.00	827.50	827.50	865.50	865.50	37.92	37.92
J-106	J-107	5	99.4	PVC	0.8902	0.11	0.00	841.50	841.50	865.68	865.68	24.13	24.13
J-106	J-543	71	99.4	PVC	1.1128	0.14	0.02	841.50	841.33	865.68	865.66	24.13	24.28
J-107	J-133	76	144.6	PVC	1.7551	0.11	0.01	841.50	841.12	865.68	865.67	24.13	24.51
J-108	J-273	15	99.4	PVC	1.1653	0.15	0.00	830.07	829.64	865.73	865.73	35.59	36.01
J-108	J-78	83	144.6	PVC	0.5301	0.03	0.00	830.07	832.83	865.73	865.73	35.59	32.83
J-109	J-108	6	99.4	PVC	1.7911	0.23	0.00	830.03	830.07	865.74	865.73	35.63	35.59
J-109	J-702	124	99.4	PVC	0.0779	0.01	0.00	830.03	833.99	865.74	865.74	35.63	31.68
J-110	J-428	77	99.4	PVC	1.1086	0.14	0.02	839.75	841.39	865.70	865.68	25.89	24.24
J-110	J-106	99	144.6	PVC	2.047	0.12	0.01	839.75	841.50	865.70	865.68	25.89	24.13
J-111	J-110	6	99.4	PVC	3.3103	0.43	0.01	839.61	839.75	865.71	865.70	26.04	25.89
J-112	J-113	6	99.4	PVC	0.0001	0.00	0.00	821.39	821.06	865.48	865.48	44.00	44.34
J-112	J-3	154	99.4	PVC	0.2151	0.03	0.00	821.39	818.99	865.48	865.48	44.00	46.40
J-114	J-315	80	99.4	PVC	0.0675	0.01	0.00	821.59	822.68	865.48	865.48	43.80	42.72
J-115	J-114	6	99.4	PVC	0.0794	0.01	0.00	821.41	821.59	865.48	865.48	43.98	43.80
J-115	J-112	6	99.4	PVC	0.223	0.03	0.00	821.41	821.39	865.48	865.48	43.98	44.00
J-116	J-117	6	99.4	PVC	0.1205	0.02	0.00	828.49	828.26	865.50	865.50	36.93	37.16
J-116	J-698	121	99.4	PVC	0.0131	0.00	0.00	828.49	827.50	865.50	865.50	36.93	37.92
J-117	J-669	100	99.4	PVC	0.2019	0.03	0.00	828.26	828.14	865.50	865.50	37.16	37.28
J-120	J-460	56	99.4	PVC	0.2068	0.03	0.00	836.68	836.00	865.61	865.61	28.87	29.55
J-120	J-401	112	99.4	PVC	0.5142	0.07	0.01	836.68	838.35	865.61	865.60	28.87	27.20
J-121	J-120	6	99.4	PVC	0.7716	0.10	0.00	836.88	836.68	865.61	865.61	28.67	28.87
J-122	J-123	6	99.4	PVC	0.2108	0.03	0.00	821.67	821.80	865.48	865.48	43.72	43.60
J-122	J-509	63	99.4	PVC	0.0042	0.00	0.00	821.67	822.39	865.48	865.48	43.72	43.01
J-123	J-314	89	99.4	PVC	0.2108	0.03	0.00	821.80	822.78	865.48	865.48	43.60	42.61
J-124	J-125	6	99.4	PVC	0.1157	0.01	0.00	829.10	829.16	865.49	865.49	36.32	36.26
J-124	J-406	94	99.4	PVC	0.0656	0.01	0.00	829.10	829.17	865.49	865.49	36.32	36.24
J-125	J-649	94	99.4	PVC	0.13	0.02	0.00	829.16	829.50	865.49	865.49	36.26	35.92
J-127	J-434	53	99.4	PVC	0.0758	0.01	0.00	821.00	821.00	865.03	865.03	43.94	43.94

J-128	J-127	6	99.4	PVC	0.0947	0.01	0.00	821.00	821.00	865.03	865.03	43.94	43.94
J-128	J-1	52	99.4	PVC	0.0332	0.00	0.00	821.00	821.00	865.03	865.03	43.94	43.94
J-131	J-132	6	99.4	PVC	7.0577	0.91	0.05	831.41	831.21	865.74	865.69	34.26	34.41
J-131	J-210	76	99.4	PVC	2.0457	0.26	0.06	831.41	839.88	865.74	865.68	34.26	25.75
J-132	J-155	111	99.4	PVC	0.9803	0.13	0.02	831.21	826.17	865.69	865.67	34.41	39.42
J-132	J-666	201	226.2	PVC	6.0362	0.15	0.02	831.21	826.47	865.69	865.67	34.41	39.12
J-133	J-134	6	99.4	PVC	2.2582	0.29	0.01	841.12	841.03	865.67	865.67	24.51	24.59
J-134	J-157	68	99.4	PVC	0.9968	0.13	0.01	841.03	841.50	865.67	865.65	24.59	24.11
J-134	J-546	71	99.4	PVC	1.1676	0.15	0.02	841.03	839.98	865.67	865.65	24.59	25.61
J-135	J-508	63	99.4	PVC	0.0201	0.00	0.00	842.60	843.85	865.97	865.97	23.32	22.07
J-135	J-694	116	99.4	PVC	0.0278	0.00	0.00	842.60	844.20	865.97	865.97	23.32	21.72
J-136	J-135	6	99.4	PVC	0.1157	0.01	0.00	842.51	842.60	865.97	865.97	23.41	23.32
J-136	J-150	111	99.4	PVC	0.3636	0.05	0.00	842.51	838.64	865.97	865.97	23.41	27.27
J-137	J-138	6	99.4	PVC	0.0153	0.00	0.00	841.05	840.93	865.64	865.64	24.54	24.66
J-137	J-388	65	99.4	PVC	0.589	0.08	0.01	841.05	841.50	865.64	865.63	24.54	24.08
J-138	J-264	102	99.4	PVC	0.4394	0.06	0.00	840.93	831.62	865.64	865.63	24.66	33.94
J-139	J-140	7	99.4	PVC	0.8328	0.11	0.00	818.50	818.50	865.49	865.49	46.89	46.89
J-140	J-435	55	99.4	PVC	0.3524	0.05	0.00	818.50	818.67	865.49	865.49	46.89	46.72
J-140	J-303	88	99.4	PVC	0.4279	0.06	0.00	818.50	820.34	865.49	865.48	46.89	45.05
J-142	J-141	7	99.4	PVC	0.0329	0.00	0.00	829.25	829.47	865.96	865.96	36.63	36.41
J-143	J-144	7	99.4	PVC	0.068	0.01	0.00	828.38	828.30	865.75	865.75	37.29	37.37
J-143	J-109	83	144.6	PVC	1.9173	0.12	0.01	828.38	830.03	865.75	865.74	37.29	35.63
J-144	J-630	117	99.4	PVC	1.14	0.15	0.03	828.30	826.39	865.75	865.71	37.37	39.24
J-145	J-146	7	99.4	PVC	0.0154	0.00	0.00	834.43	834.41	866.01	866.01	31.52	31.54
J-145	J-411	58	99.4	PVC	1.7066	0.22	0.03	834.43	836.47	866.01	865.98	31.52	29.45
J-147	J-148	7	99.4	PVC	0.7384	0.10	0.00	829.88	829.71	865.66	865.66	35.71	35.87
J-147	J-658	99	99.4	PVC	0.3279	0.04	0.00	829.88	827.56	865.66	865.65	35.71	38.02
J-148	J-97	100	99.4	PVC	0.214	0.03	0.00	829.71	838.92	865.66	865.66	35.87	26.68
J-148	J-635	120	99.4	PVC	0.4751	0.06	0.01	829.71	826.94	865.66	865.65	35.87	38.63
J-149	J-663	100	99.4	PVC	0.2817	0.04	0.00	837.82	830.10	865.96	865.96	28.09	35.79
J-149	J-603	150	99.4	PVC	0.3434	0.04	0.00	837.82	843.45	865.96	865.96	28.09	22.47

J-150	J-149	10	99.4	PVC	0.6533	0.08	0.00	838.64	837.82	865.97	865.96	27.27	28.09
J-151	J-152	7	99.4	PVC	0.5131	0.07	0.00	826.55	826.29	865.50	865.50	38.87	39.13
J-152	J-679	116	99.4	PVC	0.1617	0.02	0.00	826.29	826.54	865.50	865.50	39.13	38.88
J-152	J-419	179	99.4	PVC	0.3515	0.05	0.01	826.29	828.10	865.50	865.49	39.13	37.32
J-153	J-154	7	99.4	PVC	0.0001	0.00	0.00	824.28	823.61	865.50	865.50	41.14	41.80
J-153	J-286	22	99.4	PVC	0.3022	0.04	0.00	824.28	825.26	865.50	865.50	41.14	40.16
J-155	J-156	7	99.4	PVC	0.4753	0.06	0.00	826.17	826.07	865.67	865.67	39.42	39.51
J-155	J-376	35	99.4	PVC	0.4494	0.06	0.00	826.17	825.05	865.67	865.66	39.42	40.53
J-156	J-266	14	99.4	PVC	0.0309	0.00	0.00	826.07	825.89	865.67	865.67	39.51	39.70
J-156	J-337	104	99.4	PVC	0.4101	0.05	0.00	826.07	826.26	865.67	865.66	39.51	39.32
J-157	J-158	7	99.4	PVC	0.9193	0.12	0.00	841.50	841.50	865.65	865.65	24.11	24.10
J-157	J-247	12	99.4	PVC	0.0745	0.01	0.00	841.50	841.50	865.65	865.65	24.11	24.11
J-158	J-591	78	99.4	PVC	0.923	0.12	0.01	841.50	840.44	865.65	865.64	24.10	25.15
J-158	J-426	121	99.4	PVC	0.7741	0.10	0.02	841.50	841.50	865.65	865.64	24.10	24.09
J-160	J-159	7	99.4	PVC	0.0436	0.01	0.00	831.63	830.82	865.97	865.97	34.28	35.08
J-160	J-366	137	99.4	PVC	0.7838	0.10	0.02	831.63	832.06	865.97	865.95	34.28	33.83
J-161	J-456	64	99.4	PVC	0.3056	0.04	0.00	820.57	821.00	865.03	865.03	44.38	43.94
J-161	J-526	119	99.4	PVC	0.0257	0.00	0.00	820.57	820.57	865.03	865.03	44.38	44.38
J-162	J-161	7	99.4	PVC	0.3425	0.04	0.00	820.55	820.57	865.03	865.03	44.39	44.38
J-162	J-209	9	99.4	PVC	0.1776	0.02	0.00	820.55	820.54	865.03	865.03	44.39	44.41
J-163	J-732	209	99.4	PVC	0.0209	0.00	0.00	833.40	829.00	865.49	865.49	32.03	36.42
J-164	J-165	7	144.6	PVC	1.2477	0.08	0.00	825.96	826.08	865.64	865.64	39.60	39.48
J-164	J-548	71	57	PVC	0.0204	0.01	0.00	825.96	825.23	865.64	865.64	39.60	40.33
J-165	J-583	76	99.4	PVC	1.0522	0.14	0.02	826.08	826.08	865.64	865.62	39.48	39.46
J-165	J-715	147	144.6	PVC	0.1585	0.01	0.00	826.08	827.73	865.64	865.64	39.48	37.83
J-166	J-167	7	99.4	PVC	0.5346	0.07	0.00	840.12	840.02	865.63	865.63	25.46	25.56
J-167	J-92	101	99.4	PVC	0.6777	0.09	0.01	840.02	835.60	865.63	865.62	25.56	29.96
J-167	J-59	106	99.4	PVC	0.4363	0.06	0.00	840.02	831.24	865.63	865.62	25.56	34.32
J-168	J-533	68	226.2	PVC	1.1907	0.03	0.00	824.52	822.94	865.66	865.66	41.06	42.63
J-168	J-727	1229	144.6	PVC	0.0721	0.00	0.00	824.52	824.00	865.66	865.66	41.06	41.57
J-169	J-168	7	226.2	PVC	1.2918	0.03	0.00	824.69	824.52	865.66	865.66	40.89	41.06

J-169	J-550	223	180.8	PVC	4.6703	0.18	0.04	824.69	821.68	865.66	865.61	40.89	43.84
J-170	J-171	8	99.4	PVC	0	0.00	0.00	821.55	821.48	865.59	865.59	43.95	44.02
J-170	J-316	20	99.4	PVC	0.5353	0.07	0.00	821.55	821.48	865.59	865.59	43.95	44.02
J-174	J-175	8	99.4	PVC	0.6237	0.08	0.00	825.80	825.75	865.57	865.57	39.69	39.74
J-174	J-670	438	144.6	PVC	0.064	0.00	0.00	825.80	821.89	865.57	865.57	39.69	43.60
J-175	J-369	101	144.6	PVC	0.7212	0.04	0.00	825.75	823.93	865.57	865.57	39.74	41.56
J-176	J-238	56	99.4	PVC	0.3549	0.05	0.00	820.83	821.29	865.57	865.57	44.65	44.19
J-177	J-176	8	99.4	PVC	0.1291	0.02	0.00	820.82	820.83	865.57	865.57	44.66	44.65
J-177	J-226	10	99.4	PVC	0.1484	0.02	0.00	820.82	820.47	865.57	865.57	44.66	45.01
J-178	J-179	8	99.4	PVC	0.4889	0.06	0.00	819.60	819.66	865.08	865.08	45.39	45.33
J-178	J-674	109	99.4	PVC	0.6509	0.08	0.01	819.60	819.58	865.08	865.07	45.39	45.40
J-179	J-636	252	99.4	PVC	0.4375	0.06	0.01	819.66	818.99	865.08	865.07	45.33	45.99
J-180	J-181	8	99.4	PVC	0.0225	0.00	0.00	817.82	817.87	865.06	865.06	47.15	47.10
J-180	J-665	200	99.4	PVC	0.0976	0.01	0.00	817.82	819.48	865.06	865.06	47.15	45.49
J-181	J-277	16	99.4	PVC	0.0048	0.00	0.00	817.87	817.75	865.06	865.06	47.10	47.22
J-181	J-568	74	99.4	PVC	0.0116	0.00	0.00	817.87	818.17	865.06	865.06	47.10	46.80
J-182	J-183	8	99.4	PVC	0.2646	0.03	0.00	822.38	822.04	865.58	865.58	43.12	43.45
J-183	J-593	78	99.4	PVC	0.2426	0.03	0.00	822.04	820.69	865.58	865.58	43.45	44.80
J-184	J-185	8	99.4	PVC	0.0258	0.00	0.00	834.95	834.85	866.04	866.04	31.03	31.12
J-184	J-276	15	99.4	PVC	0.0031	0.00	0.00	834.95	835.38	866.04	866.04	31.03	30.60
J-184	J-145	49	99.4	PVC	1.7409	0.22	0.03	834.95	834.43	866.04	866.01	31.03	31.52
J-186	J-187	8	99.4	PVC	0.8424	0.11	0.00	842.05	842.02	865.65	865.65	23.56	23.58
J-187	J-427	77	99.4	PVC	0.6066	0.08	0.01	842.02	841.67	865.65	865.64	23.58	23.93
J-187	J-223	95	99.4	PVC	0.6383	0.08	0.01	842.02	841.17	865.65	865.64	23.58	24.42
J-188	J-189	8	99.4	PVC	0.2986	0.04	0.00	826.25	826.23	865.65	865.65	39.32	39.34
J-189	J-635	96	99.4	PVC	0.2098	0.03	0.00	826.23	826.94	865.65	865.65	39.34	38.63
J-189	J-472	121	99.4	PVC	0.0889	0.01	0.00	826.23	825.87	865.65	865.65	39.34	39.70
J-190	J-461	56	99.4	PVC	0.0365	0.00	0.00	821.47	821.45	865.03	865.03	43.47	43.49
J-191	J-190	8	99.4	PVC	0.0491	0.01	0.00	821.46	821.47	865.03	865.03	43.48	43.47
J-191	J-434	106	99.4	PVC	0.0162	0.00	0.00	821.46	821.00	865.03	865.03	43.48	43.94
J-193	J-556	72	99.4	PVC	0.1336	0.02	0.00	818.49	818.50	865.48	865.48	46.89	46.88

J-193	J-49	137	99.4	PVC	0.1029	0.01	0.00	818.49	818.50	865.48	865.48	46.89	46.88
J-194	J-193	9	99.4	PVC	0.2492	0.03	0.00	818.50	818.49	865.48	865.48	46.88	46.89
J-195	J-196	9	99.4	PVC	0.2905	0.04	0.00	818.31	818.38	865.48	865.48	47.07	47.00
J-196	J-221	41	99.4	PVC	0.2538	0.03	0.00	818.38	818.57	865.48	865.48	47.00	46.81
J-196	J-483	58	99.4	PVC	0.0162	0.00	0.00	818.38	818.48	865.48	865.48	47.00	46.91
J-197	J-220	10	99.4	PVC	0.1239	0.02	0.00	823.61	823.57	865.57	865.57	41.87	41.91
J-197	J-237	103	99.4	PVC	0.3712	0.05	0.00	823.61	821.40	865.57	865.57	41.87	44.08
J-198	J-197	9	99.4	PVC	0.4951	0.06	0.00	823.59	823.61	865.57	865.57	41.90	41.87
J-198	J-175	98	99.4	PVC	0.1246	0.02	0.00	823.59	825.75	865.57	865.57	41.90	39.74
J-199	J-200	9	99.4	PVC	1.0361	0.13	0.00	820.17	820.13	865.12	865.12	44.86	44.90
J-199	J-296	17	99.4	PVC	0.0521	0.01	0.00	820.17	820.40	865.12	865.12	44.86	44.63
J-199	J-313	19	99.4	PVC	0.0586	0.01	0.00	820.17	819.76	865.12	865.12	44.86	45.26
J-200	J-205	109	99.4	PVC	1.0157	0.13	0.02	820.13	819.81	865.12	865.09	44.90	45.20
J-201	J-202	9	99.4	PVC	0.5357	0.07	0.00	834.40	834.41	865.60	865.60	31.13	31.13
J-202	J-375	35	99.4	PVC	0.3594	0.05	0.00	834.41	836.17	865.60	865.60	31.13	29.37
J-202	J-554	73	99.4	PVC	0.1154	0.01	0.00	834.41	824.55	865.60	865.60	31.13	40.96
J-203	J-35	13	99.4	PVC	0.3604	0.05	0.00	824.98	824.82	865.63	865.63	40.57	40.73
J-203	J-605	83	99.4	PVC	0.0154	0.00	0.00	824.98	824.50	865.63	865.63	40.57	41.05
J-204	J-198	9	99.4	PVC	0.6274	0.08	0.00	823.97	823.59	865.57	865.57	41.52	41.90
J-204	J-174	99	180.8	PVC	0.6997	0.03	0.00	823.97	825.80	865.57	865.57	41.52	39.69
J-205	J-178	46	99.4	PVC	1.1475	0.15	0.01	819.81	819.60	865.09	865.08	45.20	45.39
J-206	J-205	12	99.4	PVC	0.1492	0.02	0.00	819.83	819.81	865.09	865.09	45.17	45.20
J-207	J-706	131	81.4	PVC	0.0945	0.02	0.00	828.82	824.92	865.61	865.61	36.72	40.61
J-207	J-280	155	99.4	PVC	0.3668	0.05	0.01	828.82	824.29	865.61	865.61	36.72	41.24
J-208	J-207	9	99.4	PVC	0.567	0.07	0.00	828.89	828.82	865.62	865.61	36.65	36.72
J-208	J-646	162	99.4	PVC	0.3426	0.04	0.00	828.89	840.70	865.62	865.61	36.65	24.86
J-209	J-502	92	99.4	PVC	0.1301	0.02	0.00	820.54	819.92	865.03	865.03	44.41	45.03
J-210	J-211	10	99.4	PVC	0.6658	0.09	0.00	839.88	840.50	865.68	865.68	25.75	25.13
J-210	J-270	164	99.4	PVC	1.1944	0.15	0.05	839.88	829.12	865.68	865.63	25.75	36.43
J-211	J-329	77	99.4	PVC	1.2172	0.16	0.02	840.50	834.50	865.68	865.65	25.13	31.09
J-212	J-470	57	99.4	PVC	0	0.00	0.00	819.00	818.64	865.48	865.48	46.38	46.75

J-213	J-442	55	99.4	PVC	0.0004	0.00	0.00	828.00	827.03	865.49	865.49	37.42	38.39
J-214	J-213	10	99.4	PVC	0.0004	0.00	0.00	827.89	828.00	865.49	865.49	37.53	37.42
J-214	J-263	115	99.4	PVC	0.0618	0.01	0.00	827.89	828.92	865.49	865.49	37.53	36.50
J-215	J-216	10	99.4	PVC	0.6177	0.08	0.00	826.49	826.73	865.68	865.68	39.11	38.86
J-215	J-493	60	99.4	PVC	0.0197	0.00	0.00	826.49	826.92	865.68	865.68	39.11	38.67
J-216	J-500	64	99.4	PVC	0.0001	0.00	0.00	826.73	828.07	865.68	865.68	38.86	37.53
J-216	J-496	110	99.4	PVC	0.6013	0.08	0.01	826.73	826.73	865.68	865.67	38.86	38.86
J-217	J-693	107	103.2	PVC	0.2582	0.03	0.00	827.50	827.74	865.50	865.50	37.92	37.68
J-218	J-219	10	99.4	PVC	0.5192	0.07	0.00	829.27	829.22	865.57	865.57	36.23	36.28
J-219	J-290	79	99.4	PVC	1.1537	0.15	0.02	829.22	829.66	865.57	865.55	36.28	35.81
J-220	J-238	102	99.4	PVC	0.3134	0.04	0.00	823.57	821.29	865.57	865.57	41.91	44.19
J-221	J-222	10	99.4	PVC	0.2253	0.03	0.00	818.57	818.50	865.48	865.48	46.81	46.88
J-221	J-194	123	99.4	PVC	0.0108	0.00	0.00	818.57	818.50	865.48	865.48	46.81	46.88
J-222	J-566	73	99.4	PVC	0.1305	0.02	0.00	818.50	818.50	865.48	865.48	46.88	46.88
J-222	J-3	101	99.4	PVC	0.0635	0.01	0.00	818.50	818.99	865.48	865.48	46.88	46.40
J-223	J-137	10	99.4	PVC	0.6209	0.08	0.00	841.17	841.05	865.64	865.64	24.42	24.54
J-224	J-225	10	99.4	PVC	0.2635	0.03	0.00	832.26	831.58	865.63	865.63	33.30	33.98
J-224	J-60	50	99.4	PVC	0.6163	0.08	0.00	832.26	831.00	865.63	865.62	33.30	34.56
J-225	J-410	98	99.4	PVC	0.2431	0.03	0.00	831.58	825.15	865.63	865.63	33.98	40.39
J-226	J-386	90	99.4	PVC	0.1361	0.02	0.00	820.47	819.31	865.57	865.57	45.01	46.17
J-228	J-229	10	99.4	PVC	0	0.00	0.00	819.07	819.32	865.48	865.48	46.32	46.07
J-228	J-317	143	99.4	PVC	0.0355	0.00	0.00	819.07	818.50	865.48	865.48	46.32	46.88
J-231	J-232	11	99.4	PVC	0.6479	0.08	0.00	821.96	821.95	865.59	865.59	43.55	43.55
J-231	J-274	110	99.4	PVC	0.3981	0.05	0.00	821.96	820.98	865.59	865.59	43.55	44.52
J-232	J-316	89	99.4	PVC	0.2265	0.03	0.00	821.95	821.48	865.59	865.59	43.55	44.02
J-232	J-275	110	99.4	PVC	0.3636	0.05	0.00	821.95	820.91	865.59	865.59	43.55	44.59
J-233	J-234	11	99.4	PVC	0.0001	0.00	0.00	823.54	823.48	865.48	865.48	41.85	41.91
J-236	J-526	66	99.4	PVC	0.2148	0.03	0.00	820.61	820.57	865.04	865.03	44.34	44.38
J-236	J-348	82	99.4	PVC	0.086	0.01	0.00	820.61	820.00	865.04	865.03	44.34	44.94
J-237	J-283	98	144.6	PVC	1.577	0.10	0.01	821.40	820.62	865.57	865.56	44.08	44.85
J-238	J-237	11	99.4	PVC	0.6023	0.08	0.00	821.29	821.40	865.57	865.57	44.19	44.08

J-238	J-9	89	99.4	PVC	0.0127	0.00	0.00	821.29	820.37	865.57	865.57	44.19	45.11
J-239	J-240	11	99.4	PVC	0.817	0.11	0.00	823.16	822.90	865.58	865.57	42.33	42.59
J-239	J-204	87	180.8	PVC	1.3591	0.05	0.00	823.16	823.97	865.58	865.57	42.33	41.52
J-240	J-260	13	99.4	PVC	0.5017	0.06	0.00	822.90	823.08	865.57	865.57	42.59	42.41
J-240	J-177	99	99.4	PVC	0.3014	0.04	0.00	822.90	820.82	865.57	865.57	42.59	44.66
J-241	J-561	72	99.4	PVC	1.227	0.16	0.02	819.86	819.49	865.52	865.49	45.57	45.91
J-242	J-241	11	99.4	PVC	1.227	0.16	0.00	820.58	819.86	865.52	865.52	44.85	45.57
J-242	J-484	128	99.4	PVC	1.0432	0.13	0.03	820.58	818.85	865.52	865.49	44.85	46.54
J-244	J-243	11	99.4	PVC	0.0116	0.00	0.00	823.35	823.45	865.48	865.48	42.04	41.95
J-244	J-54	73	99.4	PVC	0.0746	0.01	0.00	823.35	822.46	865.48	865.48	42.04	42.93
J-244	J-711	144	99.4	PVC	0.1277	0.02	0.00	823.35	821.89	865.48	865.48	42.04	43.50
J-245	J-246	12	99.4	PVC	0.7635	0.10	0.00	836.75	837.00	865.59	865.59	28.79	28.53
J-245	J-708	141	99.4	PVC	0.0343	0.00	0.00	836.75	823.28	865.59	865.59	28.79	42.23
J-246	J-582	76	99.4	PVC	0.6007	0.08	0.01	837.00	833.22	865.59	865.59	28.53	32.30
J-246	J-707	140	99.4	PVC	0.0266	0.00	0.00	837.00	823.54	865.59	865.59	28.53	41.97
J-248	J-685	138	99.4	PVC	0.0516	0.01	0.00	841.21	830.27	865.96	865.96	24.69	35.62
J-249	J-248	12	99.4	PVC	0.0632	0.01	0.00	841.63	841.21	865.96	865.96	24.28	24.69
J-249	J-141	182	99.4	PVC	0.0481	0.01	0.00	841.63	829.47	865.96	865.96	24.28	36.41
J-250	J-251	9	99.4	PVC	0.5068	0.07	0.00	831.53	831.36	865.59	865.58	33.99	34.16
J-250	J-371	34	99.4	PVC	0.948	0.12	0.01	831.53	832.58	865.59	865.58	33.99	32.93
J-251	J-616	142	103.2	PVC	0.388	0.05	0.00	831.36	831.55	865.58	865.58	34.16	33.96
J-253	J-252	12	99.4	PVC	0.0066	0.00	0.00	822.50	822.50	865.66	865.66	43.07	43.07
J-253	J-164	208	144.6	PVC	1.4152	0.09	0.01	822.50	825.96	865.66	865.64	43.07	39.60
J-254	J-268	80	226.2	PVC	9.2126	0.23	0.02	834.26	833.08	865.77	865.75	31.44	32.60
J-254	J-602	109	99.4	PVC	1.5389	0.20	0.05	834.26	842.21	865.77	865.72	31.44	23.47
J-255	J-254	12	226.2	PVC	10.7824	0.27	0.00	835.18	834.26	865.78	865.77	30.53	31.44
J-256	J-257	12	99.4	PVC	0.9366	0.12	0.00	827.45	826.34	865.56	865.56	38.04	39.14
J-256	J-63	379	99.4	PVC	0.8688	0.11	0.06	827.45	826.35	865.56	865.50	38.04	39.07
J-257	J-597	80	99.4	PVC	0.0089	0.00	0.00	826.34	825.14	865.56	865.56	39.14	40.34
J-257	J-64	406	99.4	PVC	0.8329	0.11	0.06	826.34	826.24	865.56	865.50	39.14	39.18
J-258	J-311	47	180.8	PVC	2.3103	0.09	0.00	821.85	823.02	865.58	865.58	43.64	42.47

J-259	J-258	12	99.4	PVC	0.6739	0.09	0.00	821.50	821.85	865.58	865.58	44.00	43.64
J-260	J-220	55	99.4	PVC	0.2292	0.03	0.00	823.08	823.57	865.57	865.57	42.41	41.91
J-260	J-176	99	99.4	PVC	0.2439	0.03	0.00	823.08	820.83	865.57	865.57	42.41	44.65
J-261	J-142	13	99.4	PVC	0.0324	0.00	0.00	828.72	829.25	865.96	865.96	37.16	36.63
J-262	J-306	82	99.4	PVC	0.0894	0.01	0.00	828.97	829.61	865.49	865.49	36.45	35.81
J-262	J-560	89	99.4	PVC	0.0899	0.01	0.00	828.97	829.90	865.49	865.49	36.45	35.52
J-263	J-262	13	99.4	PVC	0.187	0.02	0.00	828.92	828.97	865.49	865.49	36.50	36.45
J-264	J-265	14	99.4	PVC	0.39	0.05	0.00	831.62	829.80	865.63	865.63	33.94	35.77
J-265	J-224	71	99.4	PVC	0.514	0.07	0.00	829.80	832.26	865.63	865.63	35.77	33.30
J-265	J-203	95	99.4	PVC	0.404	0.05	0.00	829.80	824.98	865.63	865.63	35.77	40.57
J-268	J-267	14	99.4	PVC	0.064	0.01	0.00	833.08	834.64	865.75	865.75	32.60	31.05
J-268	J-131	64	226.2	PVC	9.1335	0.23	0.01	833.08	831.41	865.75	865.74	32.60	34.26
J-269	J-208	53	99.4	PVC	0.959	0.12	0.01	828.55	828.89	865.63	865.62	37.00	36.65
J-269	J-501	67	99.4	PVC	0.034	0.00	0.00	828.55	826.52	865.63	865.63	37.00	39.02
J-270	J-269	18	99.4	PVC	1.0188	0.13	0.00	829.12	828.55	865.63	865.63	36.43	37.00
J-270	J-592	105	99.4	PVC	0.0567	0.01	0.00	829.12	833.38	865.63	865.63	36.43	32.19
J-271	J-272	14	144.6	PVC	0	0.00	0.00	829.06	829.02	865.63	865.63	36.50	36.54
J-271	J-382	44	99.4	PVC	0.6299	0.08	0.00	829.06	828.82	865.63	865.63	36.50	36.73
J-273	J-547	95	99.4	PVC	1.0735	0.14	0.02	829.64	827.23	865.73	865.71	36.01	38.40
J-274	J-275	15	99.4	PVC	0.2956	0.04	0.00	820.98	820.91	865.59	865.59	44.52	44.59
J-274	J-292	110	99.4	PVC	0.4005	0.05	0.00	820.98	821.19	865.59	865.59	44.52	44.30
J-275	J-575	75	99.4	PVC	0.2304	0.03	0.00	820.91	820.54	865.59	865.59	44.59	44.95
J-275	J-293	109	99.4	PVC	0.3875	0.05	0.00	820.91	821.04	865.59	865.59	44.59	44.46
J-277	J-545	70	99.4	PVC	0.0001	0.00	0.00	817.75	817.50	865.06	865.06	47.22	47.47
J-279	J-27	63	99.4	PVC	0.0772	0.01	0.00	823.50	822.77	865.61	865.61	42.02	42.76
J-279	J-598	172	99.4	PVC	0.3005	0.04	0.00	823.50	831.16	865.61	865.60	42.02	34.38
J-280	J-279	16	99.4	PVC	0.3854	0.05	0.00	824.29	823.50	865.61	865.61	41.24	42.02
J-282	J-228	106	99.4	PVC	0.0396	0.01	0.00	819.64	819.07	865.48	865.48	45.75	46.32
J-283	J-330	210	144.6	PVC	2.2704	0.14	0.03	820.62	818.47	865.56	865.53	44.85	46.96
J-284	J-283	16	99.4	PVC	0.7401	0.10	0.00	820.26	820.62	865.56	865.56	45.21	44.85
J-284	J-466	57	99.4	PVC	0.0505	0.01	0.00	820.26	820.67	865.56	865.56	45.21	44.81

J-285	J-81	16	99.4	PVC	0.2741	0.04	0.00	833.01	833.03	865.60	865.60	32.52	32.50
J-285	J-80	18	99.4	PVC	0.342	0.04	0.00	833.01	832.97	865.60	865.60	32.52	32.56
J-286	J-151	78	99.4	PVC	0.3358	0.04	0.00	825.26	826.55	865.50	865.50	40.16	38.87
J-289	J-288	17	99.4	PVC	0.0305	0.00	0.00	844.01	843.89	866.07	866.07	22.01	22.13
J-289	J-651	96	285	PVC	20.8799	0.33	0.03	844.01	845.50	866.07	866.03	22.01	20.49
J-289	J-619	112	99.4	PVC	2.0732	0.27	0.09	844.01	843.49	866.07	865.97	22.01	22.44
J-290	J-291	17	99.4	PVC	0.1223	0.02	0.00	829.66	828.85	865.55	865.55	35.81	36.63
J-290	J-63	255	99.4	PVC	0.9588	0.12	0.05	829.66	826.35	865.55	865.50	35.81	39.07
J-291	J-25	60	99.4	PVC	0.0937	0.01	0.00	828.85	826.24	865.55	865.55	36.63	39.23
J-292	J-293	17	99.4	PVC	0.0723	0.01	0.00	821.19	821.04	865.59	865.59	44.30	44.46
J-292	J-259	78	99.4	PVC	0.4498	0.06	0.00	821.19	821.50	865.59	865.58	44.30	44.00
J-293	J-182	137	99.4	PVC	0.4853	0.06	0.01	821.04	822.38	865.59	865.58	44.46	43.12
J-294	J-480	58	99.4	PVC	1.1969	0.15	0.02	839.76	843.50	865.95	865.94	26.14	22.39
J-294	J-522	66	99.4	PVC	0.0073	0.00	0.00	839.76	843.71	865.95	865.95	26.14	22.20
J-295	J-294	17	99.4	PVC	1.2374	0.16	0.01	838.61	839.76	865.96	865.95	27.29	26.14
J-295	J-366	62	144.6	PVC	2.0058	0.12	0.01	838.61	832.06	865.96	865.95	27.29	33.83
J-296	J-425	52	99.4	PVC	0.0201	0.00	0.00	820.40	820.95	865.12	865.12	44.63	44.08
J-297	J-231	17	99.4	PVC	0.5579	0.07	0.00	821.95	821.96	865.60	865.59	43.55	43.55
J-297	J-170	101	99.4	PVC	0.2847	0.04	0.00	821.95	821.55	865.60	865.59	43.55	43.95
J-299	J-104	112	103.2	PVC	0.6219	0.07	0.01	826.63	827.50	865.51	865.50	38.80	37.92
J-300	J-362	86	99.4	PVC	1.3687	0.18	0.03	843.99	841.27	866.00	865.97	21.97	24.65
J-301	J-300	18	99.4	PVC	1.408	0.18	0.01	844.52	843.99	866.01	866.00	21.44	21.97
J-301	J-327	23	99.4	PVC	0.0077	0.00	0.00	844.52	844.67	866.01	866.01	21.44	21.30
J-301	J-99	48	226.2	PVC	15.0421	0.37	0.03	844.52	843.87	866.01	865.98	21.44	22.06
J-303	J-304	19	99.4	PVC	0.2663	0.03	0.00	820.34	820.51	865.48	865.48	45.05	44.88
J-303	J-115	98	99.4	PVC	0.3194	0.04	0.00	820.34	821.41	865.48	865.48	45.05	43.98
J-304	J-122	91	99.4	PVC	0.2216	0.03	0.00	820.51	821.67	865.48	865.48	44.88	43.72
J-306	J-532	85	99.4	PVC	0.0434	0.01	0.00	829.61	830.78	865.49	865.49	35.81	34.65
J-306	J-436	116	99.4	PVC	0.0179	0.00	0.00	829.61	828.55	865.49	865.49	35.81	36.87
J-307	J-308	19	180.8	PVC	3.254	0.13	0.00	822.46	822.48	865.60	865.60	43.06	43.04
J-307	J-297	97	99.4	PVC	0.5531	0.07	0.01	822.46	821.95	865.60	865.60	43.06	43.55

J-308	J-231	97	99.4	PVC	0.5255	0.07	0.01	822.48	821.96	865.60	865.59	43.04	43.55
J-308	J-613	112	180.8	PVC	2.6687	0.10	0.01	822.48	821.91	865.60	865.59	43.04	43.60
J-309	J-310	19	99.4	PVC	0.1249	0.02	0.00	834.82	834.60	865.61	865.61	30.72	30.94
J-309	J-662	110	99.4	PVC	0.527	0.07	0.01	834.82	835.22	865.61	865.60	30.72	30.32
J-310	J-285	75	99.4	PVC	0.6709	0.09	0.01	834.60	833.01	865.61	865.60	30.94	32.52
J-311	J-182	19	99.4	PVC	0.1188	0.02	0.00	823.02	822.38	865.58	865.58	42.47	43.12
J-311	J-239	48	180.8	PVC	2.176	0.08	0.00	823.02	823.16	865.58	865.58	42.47	42.33
J-312	J-256	19	99.4	PVC	1.3365	0.17	0.01	826.87	827.45	865.57	865.56	38.62	38.04
J-313	J-377	36	99.4	PVC	0.0027	0.00	0.00	819.76	818.88	865.12	865.12	45.26	46.15
J-314	J-244	83	99.4	PVC	0.2289	0.03	0.00	822.78	823.35	865.48	865.48	42.61	42.04
J-315	J-314	20	99.4	PVC	0.0432	0.01	0.00	822.68	822.78	865.48	865.48	42.72	42.61
J-316	J-575	105	99.4	PVC	0.3634	0.05	0.00	821.48	820.54	865.59	865.59	44.02	44.95
J-316	J-677	106	99.4	PVC	0.31	0.04	0.00	821.48	820.25	865.59	865.59	44.02	45.25
J-317	J-318	21	99.4	PVC	0	0.00	0.00	818.50	818.50	865.48	865.48	46.88	46.88
J-317	J-451	99	99.4	PVC	0.0636	0.01	0.00	818.50	818.00	865.48	865.48	46.88	47.38
J-319	J-320	21	99.4	PVC	0.0001	0.00	0.00	824.70	824.57	865.68	865.68	40.90	41.02
J-319	J-611	83	99.4	PVC	0.7725	0.10	0.01	824.70	826.50	865.68	865.67	40.90	39.09
J-321	J-322	27	99.4	PVC	1.0277	0.13	0.01	820.82	820.74	865.10	865.09	44.18	44.26
J-321	J-206	68	99.4	PVC	0.1611	0.02	0.00	820.82	819.83	865.10	865.09	44.18	45.17
J-322	J-571	75	99.4	PVC	1.0165	0.13	0.02	820.74	820.00	865.09	865.07	44.26	44.98
J-325	J-326	21	99.4	PVC	1.7584	0.23	0.01	844.50	843.99	866.08	866.07	21.54	22.04
J-325	J-385	43	99.4	PVC	1.4293	0.18	0.02	844.50	844.50	866.08	866.07	21.54	21.52
J-326	J-295	96	99.4	PVC	2.5218	0.32	0.11	843.99	838.61	866.07	865.96	22.04	27.29
J-328	J-592	78	99.4	PVC	0.864	0.11	0.01	834.50	833.38	865.64	865.63	31.08	32.19
J-328	J-517	214	99.4	PVC	0.6286	0.08	0.02	834.50	838.43	865.64	865.62	31.08	27.14
J-329	J-589	184	99.4	PVC	0.6255	0.08	0.02	834.50	841.57	865.65	865.64	31.09	24.02
J-329	J-736	6	99.4	PVC	1.6746	0.22	0.00	834.50	834.50	865.65	865.65	31.09	31.09
J-330	J-331	24	144.6	PVC	0.0001	0.00	0.00	818.47	817.64	865.53	865.53	46.96	47.79
J-330	J-242	50	144.6	PVC	2.2703	0.14	0.01	818.47	820.58	865.53	865.52	46.96	44.85
J-332	J-333	26	99.4	PVC	0.4295	0.06	0.00	829.34	830.94	865.70	865.70	36.29	34.69
J-332	J-555	100	99.4	PVC	0.2802	0.04	0.00	829.34	826.84	865.70	865.69	36.29	38.78

J-333	J-505	83	99.4	PVC	1.1366	0.15	0.02	830.94	830.89	865.70	865.67	34.69	34.71
J-333	J-628	114	99.4	PVC	0.4763	0.06	0.01	830.94	840.93	865.70	865.69	34.69	24.71
J-335	J-334	25	99.4	PVC	0.0189	0.00	0.00	821.11	820.90	865.59	865.59	44.39	44.60
J-335	J-170	89	99.4	PVC	0.2647	0.03	0.00	821.11	821.55	865.59	865.59	44.39	43.95
J-337	J-338	26	99.4	PVC	0.049	0.01	0.00	826.26	826.06	865.66	865.66	39.32	39.52
J-337	J-507	102	99.4	PVC	0.0584	0.01	0.00	826.26	826.92	865.66	865.66	39.32	38.67
J-337	J-653	107	99.4	PVC	0.1858	0.02	0.00	826.26	825.55	865.66	865.66	39.32	40.03
J-339	J-600	81	99.4	PVC	0.1039	0.01	0.00	844.53	845.50	865.96	865.96	21.39	20.42
J-340	J-339	27	99.4	PVC	0.0187	0.00	0.00	842.22	844.53	865.96	865.96	23.69	21.39
J-340	J-249	117	99.4	PVC	0.1761	0.02	0.00	842.22	841.63	865.96	865.96	23.69	24.28
J-341	J-319	95	99.4	PVC	0.7773	0.10	0.01	825.06	824.70	865.69	865.68	40.55	40.90
J-342	J-341	28	99.4	PVC	0.4954	0.06	0.00	825.29	825.06	865.69	865.69	40.32	40.55
J-342	J-356	99	99.4	PVC	0.5008	0.06	0.01	825.29	826.61	865.69	865.69	40.32	38.99
J-343	J-344	28	99.4	PVC	0	0.00	0.00	840.09	837.47	866.40	866.40	26.25	28.87
J-345	J-402	47	99.4	PVC	2.794	0.36	0.07	839.08	838.18	866.29	866.22	27.16	27.98
J-346	J-345	29	99.4	PVC	0.1211	0.02	0.00	839.26	839.08	866.29	866.29	26.97	27.16
J-346	J-380	164	285	PVC	30.1186	0.47	0.11	839.26	843.01	866.29	866.18	26.97	23.12
J-348	J-347	29	99.4	PVC	0.0108	0.00	0.00	820.00	820.21	865.03	865.03	44.94	44.73
J-348	J-462	56	99.4	PVC	0.0332	0.00	0.00	820.00	820.59	865.03	865.03	44.94	44.35
J-349	J-47	29	99.4	PVC	0.4368	0.06	0.00	827.00	827.00	865.66	865.66	38.58	38.58
J-352	J-549	71	99.4	PVC	0.0042	0.00	0.00	822.31	822.44	865.48	865.48	43.08	42.95
J-353	J-352	29	99.4	PVC	0.0112	0.00	0.00	822.98	822.31	865.48	865.48	42.41	43.08
J-353	J-710	141	99.4	PVC	0	0.00	0.00	822.98	821.46	865.48	865.48	42.41	43.93
J-356	J-357	30	99.4	PVC	0.1982	0.03	0.00	826.61	826.86	865.69	865.68	38.99	38.74
J-356	J-611	128	99.4	PVC	0.8313	0.11	0.02	826.61	826.50	865.69	865.67	38.99	39.09
J-357	J-431	226	99.4	PVC	0.6792	0.09	0.02	826.86	825.94	865.68	865.66	38.74	39.65
J-358	J-359	31	99.4	PVC	2.4699	0.32	0.03	821.26	820.68	865.26	865.23	43.91	44.46
J-359	J-374	56	99.4	PVC	2.4016	0.31	0.06	820.68	820.42	865.23	865.17	44.46	44.66
J-359	J-703	125	99.4	PVC	0.0586	0.01	0.00	820.68	823.20	865.23	865.23	44.46	41.95
J-360	J-361	32	99.4	PVC	0.6532	0.08	0.00	825.86	826.00	865.69	865.68	39.74	39.60
J-360	J-492	60	99.4	PVC	0.0255	0.00	0.00	825.86	826.13	865.69	865.69	39.74	39.47

J-361	J-477	106	99.4	PVC	0.8415	0.11	0.02	826.00	826.17	865.68	865.67	39.60	39.42
J-362	J-363	37	99.4	PVC	1.5891	0.20	0.02	841.27	841.31	865.97	865.95	24.65	24.59
J-362	J-372	65	99.4	PVC	0.2121	0.03	0.00	841.27	839.14	865.97	865.97	24.65	26.78
J-363	J-364	105	99.4	PVC	2.7106	0.35	0.14	841.31	832.23	865.95	865.81	24.59	33.52
J-364	J-365	33	99.4	PVC	2.281	0.29	0.03	832.23	829.76	865.81	865.78	33.52	35.95
J-364	J-672	107	99.4	PVC	0.3197	0.04	0.00	832.23	843.63	865.81	865.81	33.52	22.13
J-364	J-696	119	99.4	PVC	0.0405	0.01	0.00	832.23	828.10	865.81	865.81	33.52	37.63
J-365	J-503	95	99.4	PVC	1.9661	0.25	0.07	829.76	826.66	865.78	865.71	35.95	38.97
J-365	J-255	136	99.4	PVC	0.2774	0.04	0.00	829.76	835.18	865.78	865.78	35.95	30.53
J-366	J-367	33	99.4	PVC	0.0448	0.01	0.00	832.06	832.79	865.95	865.95	33.83	33.09
J-366	J-641	154	99.4	PVC	2.6742	0.34	0.20	832.06	827.42	865.95	865.75	33.83	38.25
J-368	J-361	38	99.4	PVC	0.2246	0.03	0.00	826.00	826.00	865.68	865.68	39.60	39.60
J-368	J-215	62	99.4	PVC	0.6802	0.09	0.01	826.00	826.49	865.68	865.68	39.60	39.11
J-369	J-370	33	81.4	PVC	0.0131	0.00	0.00	823.93	823.38	865.57	865.57	41.56	42.11
J-369	J-237	100	144.6	PVC	0.6761	0.04	0.00	823.93	821.40	865.57	865.57	41.56	44.08
J-371	J-632	90	99.4	PVC	0.7211	0.09	0.01	832.58	836.00	865.58	865.57	32.93	29.51
J-371	J-617	156	99.4	PVC	0.1683	0.02	0.00	832.58	836.50	865.58	865.58	32.93	29.02
J-372	J-373	34	81.4	PVC	0.0001	0.00	0.00	839.14	836.54	865.97	865.97	26.78	29.37
J-372	J-71	96	99.4	PVC	0.156	0.02	0.00	839.14	838.38	865.97	865.97	26.78	27.53
J-374	J-199	170	99.4	PVC	1.1507	0.15	0.05	820.42	820.17	865.17	865.12	44.66	44.86
J-374	J-673	135	99.4	PVC	1.2096	0.16	0.04	820.42	820.88	865.17	865.13	44.66	44.15
J-375	J-245	62	99.4	PVC	0.534	0.07	0.00	836.17	836.75	865.60	865.59	29.37	28.79
J-375	J-709	141	99.4	PVC	0.0285	0.00	0.00	836.17	823.14	865.60	865.60	29.37	42.38
J-376	J-594	79	99.4	PVC	0.0984	0.01	0.00	825.05	827.11	865.66	865.66	40.53	38.48
J-376	J-653	177	99.4	PVC	0.2955	0.04	0.00	825.05	825.55	865.66	865.66	40.53	40.03
J-378	J-195	38	99.4	PVC	0.3399	0.04	0.00	818.29	818.31	865.48	865.48	47.09	47.07
J-379	J-57	64	285	PVC	26.821	0.42	0.04	844.36	844.59	866.15	866.11	21.74	21.47
J-379	J-325	120	99.4	PVC	1.6231	0.21	0.06	844.36	844.50	866.15	866.08	21.74	21.54
J-379	J-325	120	99.4	PVC	1.6231	0.21	0.06	844.36	844.50	866.15	866.08	21.74	21.54
J-380	J-379	42	285	PVC	30.075	0.47	0.03	843.01	844.36	866.18	866.15	23.12	21.74
J-381	J-654	121	99.4	PVC	0.0525	0.01	0.00	822.83	824.00	865.48	865.48	42.56	41.40

J-381	J-721	229	99.4	PVC	0.0001	0.00	0.00	822.83	819.58	865.48	865.48	42.56	45.81
J-382	J-471	58	99.4	PVC	0.0162	0.00	0.00	828.82	829.10	865.63	865.63	36.73	36.46
J-382	J-488	67	99.4	PVC	0.5983	0.08	0.01	828.82	828.97	865.63	865.63	36.73	36.58
J-383	J-384	43	99.4	PVC	0.2565	0.03	0.00	835.00	828.50	865.61	865.61	30.55	37.04
J-383	J-662	138	99.4	PVC	0.7296	0.09	0.02	835.00	835.22	865.61	865.60	30.55	30.32
J-384	J-51	84	99.4	PVC	0.1805	0.02	0.00	828.50	825.00	865.61	865.61	37.04	40.53
J-384	J-640	92	99.4	PVC	0.0409	0.01	0.00	828.50	831.28	865.61	865.61	37.04	34.26
J-385	J-480	93	99.4	PVC	2.7647	0.36	0.13	844.50	843.50	866.07	865.94	21.52	22.39
J-385	J-619	97	99.4	PVC	2.2554	0.29	0.09	844.50	843.49	866.07	865.97	21.52	22.44
J-386	J-284	57	99.4	PVC	0.8003	0.10	0.01	819.31	820.26	865.57	865.56	46.17	45.21
J-387	J-386	43	99.4	PVC	0.6785	0.09	0.00	818.50	819.31	865.58	865.57	46.98	46.17
J-388	J-167	43	99.4	PVC	0.6461	0.08	0.00	841.50	840.02	865.63	865.63	24.08	25.56
J-388	J-224	114	99.4	PVC	0.4013	0.05	0.00	841.50	832.26	865.63	865.63	24.08	33.30
J-390	J-67	44	99.4	PVC	0.1763	0.02	0.00	822.58	823.30	865.48	865.48	42.81	42.09
J-390	J-77	97	99.4	PVC	0.1089	0.01	0.00	822.58	822.43	865.48	865.48	42.81	42.96
J-391	J-392	44	99.4	PVC	0.0158	0.00	0.00	827.50	827.58	865.49	865.49	37.92	37.84
J-391	J-655	208	99.4	PVC	0.1448	0.02	0.00	827.50	828.50	865.49	865.49	37.92	36.92
J-393	J-616	100	99.4	PVC	0.6887	0.09	0.01	836.38	831.55	865.59	865.58	29.16	33.96
J-394	J-393	45	99.4	PVC	0.4006	0.05	0.00	837.85	836.38	865.59	865.59	27.69	29.16
J-394	J-582	145	99.4	PVC	0.418	0.05	0.01	837.85	833.22	865.59	865.59	27.69	32.30
J-395	J-125	46	99.4	PVC	0.0279	0.00	0.00	828.66	829.16	865.49	865.49	36.76	36.26
J-395	J-513	66	99.4	PVC	0.0015	0.00	0.00	828.66	828.01	865.49	865.49	36.76	37.40
J-396	J-657	99	99.4	PVC	0.492	0.06	0.01	821.00	819.95	865.04	865.04	43.96	44.99
J-396	J-162	112	99.4	PVC	0.5201	0.07	0.01	821.00	820.55	865.04	865.03	43.96	44.39
J-396	J-236	245	99.4	PVC	0.3259	0.04	0.01	821.00	820.61	865.04	865.04	43.96	44.34
J-397	J-396	46	99.4	PVC	1.358	0.18	0.02	820.47	821.00	865.06	865.04	44.49	43.96
J-398	J-399	46	99.4	PVC	0.0003	0.00	0.00	833.21	831.66	866.39	866.39	33.12	34.66
J-398	J-590	105	99.4	PVC	0.0566	0.01	0.00	833.21	833.59	866.39	866.39	33.12	32.74
J-400	J-401	48	99.4	PVC	0.3439	0.04	0.00	839.62	838.35	865.60	865.60	25.93	27.20
J-400	J-201	115	99.4	PVC	0.3035	0.04	0.00	839.62	834.40	865.60	865.60	25.93	31.13
J-401	J-467	57	99.4	PVC	0.4459	0.06	0.00	838.35	836.89	865.60	865.60	27.20	28.65

J-401	J-375	123	99.4	PVC	0.3092	0.04	0.00	838.35	836.17	865.60	865.60	27.20	29.37
J-402	J-86	80	99.4	PVC	2.7624	0.36	0.11	838.18	835.61	866.22	866.11	27.98	30.44
J-403	J-194	47	99.4	PVC	0.2731	0.04	0.00	818.08	818.50	865.48	865.48	47.30	46.88
J-403	J-195	119	99.4	PVC	0.02	0.00	0.00	818.08	818.31	865.48	865.48	47.30	47.07
J-404	J-405	47	99.4	PVC	0.0001	0.00	0.00	848.85	847.65	866.81	866.81	17.93	19.12
J-404	J-680	108	99.4	PVC	0.012	0.00	0.00	848.85	849.96	866.81	866.81	17.93	16.82
J-406	J-407	55	99.4	PVC	0.0224	0.00	0.00	829.17	828.58	865.49	865.49	36.24	36.83
J-406	J-724	257	99.4	PVC	0.0251	0.00	0.00	829.17	823.72	865.49	865.49	36.24	41.69
J-408	J-563	95	99.4	PVC	0.1681	0.02	0.00	818.66	818.49	865.06	865.06	46.31	46.48
J-408	J-656	99	99.4	PVC	0.0058	0.00	0.00	818.66	818.30	865.06	865.06	46.31	46.67
J-410	J-409	49	99.4	PVC	0.0012	0.00	0.00	825.15	823.86	865.63	865.63	40.39	41.69
J-410	J-499	61	99.4	PVC	0.566	0.07	0.00	825.15	825.39	865.63	865.62	40.39	40.15
J-411	J-160	50	99.4	PVC	0.8355	0.11	0.01	836.47	831.63	865.98	865.97	29.45	34.28
J-411	J-295	137	99.4	PVC	0.7812	0.10	0.02	836.47	838.61	865.98	865.96	29.45	27.29
J-412	J-403	50	99.4	PVC	0.2974	0.04	0.00	818.00	818.08	865.48	865.48	47.39	47.30
J-412	J-378	116	99.4	PVC	0.0373	0.00	0.00	818.00	818.29	865.48	865.48	47.39	47.09
J-414	J-420	65	99.4	PVC	0.0393	0.01	0.00	820.88	821.00	865.03	865.03	44.07	43.94
J-414	J-530	153	99.4	PVC	0.0348	0.00	0.00	820.88	821.00	865.03	865.03	44.07	43.94
J-415	J-414	50	99.4	PVC	0.1177	0.02	0.00	820.85	820.88	865.03	865.03	44.10	44.07
J-415	J-1	58	99.4	PVC	0.0942	0.01	0.00	820.85	821.00	865.03	865.03	44.10	43.94
J-416	J-214	84	99.4	PVC	0.0841	0.01	0.00	828.16	827.89	865.49	865.49	37.25	37.53
J-416	J-432	102	99.4	PVC	0.0235	0.00	0.00	828.16	828.63	865.49	865.49	37.25	36.79
J-417	J-416	51	99.4	PVC	0.1358	0.02	0.00	827.50	828.16	865.49	865.49	37.92	37.25
J-417	J-433	105	99.4	PVC	0.0318	0.00	0.00	827.50	827.98	865.49	865.49	37.92	37.44
J-418	J-625	87	81.4	PVC	0.0077	0.00	0.00	828.53	827.65	865.49	865.49	36.89	37.76
J-418	J-682	110	81.4	PVC	0.012	0.00	0.00	828.53	828.01	865.49	865.49	36.89	37.41
J-418	J-395	138	81.4	PVC	0.0757	0.01	0.00	828.53	828.66	865.49	865.49	36.89	36.76
J-419	J-418	51	81.4	PVC	0.1328	0.03	0.00	828.10	828.53	865.49	865.49	37.32	36.89
J-419	J-124	123	99.4	PVC	0.199	0.03	0.00	828.10	829.10	865.49	865.49	37.32	36.32
J-420	J-434	65	99.4	PVC	0.0161	0.00	0.00	821.00	821.00	865.03	865.03	43.94	43.94
J-420	J-530	68	99.4	PVC	0.036	0.00	0.00	821.00	821.00	865.03	865.03	43.94	43.94

J-421	J-422	52	99.4	PVC	0	0.00	0.00	836.44	831.48	866.40	866.40	29.90	34.84
J-421	J-398	76	99.4	PVC	0.1671	0.02	0.00	836.44	833.21	866.40	866.39	29.90	33.12
J-423	J-378	52	99.4	PVC	0.3813	0.05	0.00	818.48	818.29	865.48	865.48	46.91	47.09
J-423	J-620	85	99.4	PVC	0.0336	0.00	0.00	818.48	820.82	865.48	865.48	46.91	44.57
J-424	J-412	52	99.4	PVC	0.3745	0.05	0.00	818.09	818.00	865.48	865.48	47.29	47.39
J-424	J-423	114	99.4	PVC	0.0129	0.00	0.00	818.09	818.48	865.48	865.48	47.29	46.91
J-426	J-609	93	99.4	PVC	0.7208	0.09	0.01	841.50	840.15	865.64	865.63	24.09	25.42
J-426	J-166	95	99.4	PVC	0.5508	0.07	0.01	841.50	840.12	865.64	865.63	24.09	25.46
J-427	J-426	52	99.4	PVC	0.6711	0.09	0.01	841.67	841.50	865.64	865.64	23.93	24.09
J-427	J-388	106	99.4	PVC	0.59	0.08	0.01	841.67	841.50	865.64	865.63	23.93	24.08
J-428	J-429	52	99.4	PVC	0.9809	0.13	0.01	841.39	841.90	865.68	865.66	24.24	23.72
J-428	J-543	92	99.4	PVC	0.745	0.10	0.01	841.39	841.33	865.68	865.66	24.24	24.28
J-429	J-186	81	99.4	PVC	0.9397	0.12	0.02	841.90	842.05	865.66	865.65	23.72	23.56
J-430	J-473	235	99.4	PVC	0.3636	0.05	0.01	825.17	825.72	865.66	865.65	40.41	39.85
J-431	J-430	52	99.4	PVC	0.3867	0.05	0.00	825.94	825.17	865.66	865.66	39.65	40.41
J-431	J-729	572	99.4	PVC	0.2778	0.04	0.01	825.94	826.50	865.66	865.65	39.65	39.07
J-432	J-263	56	99.4	PVC	0.1384	0.02	0.00	828.63	828.92	865.49	865.49	36.79	36.50
J-433	J-432	53	99.4	PVC	0.1284	0.02	0.00	827.98	828.63	865.49	865.49	37.44	36.79
J-434	J-515	65	99.4	PVC	0.0437	0.01	0.00	821.00	821.25	865.03	865.03	43.94	43.69
J-435	J-423	53	99.4	PVC	0.456	0.06	0.00	818.67	818.48	865.49	865.48	46.72	46.91
J-436	J-437	53	99.4	PVC	0.0001	0.00	0.00	828.55	827.89	865.49	865.49	36.87	37.52
J-438	J-439	53	99.4	PVC	0.2962	0.04	0.00	818.50	818.50	865.07	865.07	46.47	46.47
J-438	J-618	85	99.4	PVC	0.0001	0.00	0.00	818.50	817.87	865.07	865.07	46.47	47.11
J-438	J-441	110	99.4	PVC	0.0137	0.00	0.00	818.50	818.69	865.07	865.07	46.47	46.28
J-439	J-85	110	99.4	PVC	0.2557	0.03	0.00	818.50	818.76	865.07	865.06	46.47	46.21
J-441	J-440	54	99.4	PVC	0.0177	0.00	0.00	818.69	818.81	865.07	865.07	46.28	46.17
J-441	J-631	108	99.4	PVC	0.2538	0.03	0.00	818.69	819.35	865.07	865.07	46.28	45.62
J-443	J-358	54	99.4	PVC	2.4699	0.32	0.06	821.50	821.26	865.32	865.26	43.73	43.91
J-445	J-446	55	99.4	PVC	0.2045	0.03	0.00	819.50	819.50	865.03	865.03	45.44	45.44
J-446	J-534	69	99.4	PVC	0.1307	0.02	0.00	819.50	819.50	865.03	865.03	45.44	45.44
J-446	J-458	120	99.4	PVC	0.007	0.00	0.00	819.50	820.69	865.03	865.03	45.44	44.25

J-447	J-448	55	99.4	PVC	0.0056	0.00	0.00	830.00	829.73	865.62	865.62	35.55	35.82
J-449	J-450	55	99.4	PVC	0.2677	0.03	0.00	828.50	829.12	865.62	865.62	37.05	36.43
J-449	J-569	147	99.4	PVC	0.1835	0.02	0.00	828.50	828.50	865.62	865.62	37.05	37.04
J-450	J-447	122	99.4	PVC	0.0954	0.01	0.00	829.12	830.00	865.62	865.62	36.43	35.55
J-450	J-448	164	99.4	PVC	0.0813	0.01	0.00	829.12	829.73	865.62	865.62	36.43	35.82
J-451	J-452	55	99.4	PVC	0.0544	0.01	0.00	818.00	818.00	865.48	865.48	47.38	47.38
J-453	J-191	55	99.4	PVC	0.0807	0.01	0.00	821.50	821.46	865.03	865.03	43.44	43.48
J-453	J-127	106	99.4	PVC	0.029	0.00	0.00	821.50	821.00	865.03	865.03	43.44	43.94
J-456	J-457	56	99.4	PVC	0.2154	0.03	0.00	821.00	821.00	865.03	865.03	43.94	43.94
J-456	J-459	110	99.4	PVC	0.0404	0.01	0.00	821.00	820.26	865.03	865.03	43.94	44.68
J-457	J-128	69	99.4	PVC	0.1452	0.02	0.00	821.00	821.00	865.03	865.03	43.94	43.94
J-457	J-458	110	99.4	PVC	0.0192	0.00	0.00	821.00	820.69	865.03	865.03	43.94	44.25
J-458	J-453	69	99.4	PVC	0.1399	0.02	0.00	820.69	821.50	865.03	865.03	44.25	43.44
J-459	J-458	56	99.4	PVC	0.2073	0.03	0.00	820.26	820.69	865.03	865.03	44.68	44.25
J-459	J-445	122	99.4	PVC	0.0236	0.00	0.00	820.26	819.50	865.03	865.03	44.68	45.44
J-460	J-467	106	99.4	PVC	0.6098	0.08	0.01	836.00	836.89	865.61	865.60	29.55	28.65
J-461	J-515	107	99.4	PVC	0.0216	0.00	0.00	821.45	821.25	865.03	865.03	43.49	43.69
J-464	J-465	56	99.4	PVC	0.0772	0.01	0.00	826.48	827.57	865.70	865.70	39.14	38.05
J-464	J-341	322	99.4	PVC	0.307	0.04	0.01	826.48	825.06	865.70	865.69	39.14	40.55
J-467	J-394	100	99.4	PVC	0.5068	0.07	0.01	836.89	837.85	865.60	865.59	28.65	27.69
J-467	J-245	139	99.4	PVC	0.3556	0.05	0.00	836.89	836.75	865.60	865.59	28.65	28.79
J-468	J-469	57	99.4	PVC	0.024	0.00	0.00	829.14	829.04	865.62	865.62	36.40	36.50
J-468	J-447	104	99.4	PVC	0.0178	0.00	0.00	829.14	830.00	865.62	865.62	36.40	35.55
J-469	J-448	111	99.4	PVC	0.005	0.00	0.00	829.04	829.73	865.62	865.62	36.50	35.82
J-472	J-607	105	99.4	PVC	0.2816	0.04	0.00	825.87	825.68	865.65	865.65	39.70	39.89
J-473	J-472	58	99.4	PVC	0.2336	0.03	0.00	825.72	825.87	865.65	865.65	39.85	39.70
J-473	J-481	124	99.4	PVC	0.0941	0.01	0.00	825.72	825.84	865.65	865.65	39.85	39.73
J-474	J-475	58	99.4	PVC	0.0204	0.00	0.00	826.32	825.55	865.66	865.66	39.26	40.03
J-474	J-47	107	99.4	PVC	0.0407	0.01	0.00	826.32	827.00	865.66	865.66	39.26	38.58
J-476	J-349	109	99.4	PVC	0.3526	0.05	0.00	826.71	827.00	865.66	865.66	38.88	38.58
J-477	J-476	58	99.4	PVC	0.3853	0.05	0.00	826.17	826.71	865.67	865.66	39.42	38.88

J-477	J-507	110	99.4	PVC	0.4404	0.06	0.01	826.17	826.92	865.67	865.66	39.42	38.67
J-478	J-479	58	99.4	PVC	0.0077	0.00	0.00	844.66	843.66	866.48	866.48	21.78	22.78
J-478	J-511	93	99.4	PVC	1.7307	0.22	0.05	844.66	844.98	866.48	866.43	21.78	21.41
J-478	J-719	293	99.4	PVC	0.1296	0.02	0.00	844.66	846.56	866.48	866.48	21.78	19.88
J-480	J-527	67	99.4	PVC	2.4337	0.31	0.07	843.50	834.32	865.94	865.86	22.39	31.48
J-480	J-518	91	99.4	PVC	1.4372	0.19	0.04	843.50	840.81	865.94	865.90	22.39	25.04
J-481	J-482	58	99.4	PVC	0.0285	0.00	0.00	825.84	825.50	865.65	865.65	39.73	40.07
J-481	J-188	70	99.4	PVC	0.0293	0.00	0.00	825.84	826.25	865.65	865.65	39.73	39.32
J-484	J-485	58	99.4	PVC	0.6557	0.08	0.01	818.85	818.50	865.49	865.49	46.54	46.89
J-484	J-139	106	99.4	PVC	0.3675	0.05	0.00	818.85	818.50	865.49	865.49	46.54	46.89
J-485	J-424	64	99.4	PVC	0.4534	0.06	0.00	818.50	818.09	865.49	865.48	46.89	47.29
J-485	J-435	109	99.4	PVC	0.131	0.02	0.00	818.50	818.67	865.49	865.49	46.89	46.72
J-488	J-489	59	99.4	PVC	0.005	0.00	0.00	828.97	828.50	865.63	865.63	36.58	37.05
J-488	J-449	64	99.4	PVC	0.5601	0.07	0.00	828.97	828.50	865.63	865.62	36.58	37.05
J-490	J-491	60	180.8	PVC	2.8967	0.11	0.00	844.53	838.09	865.74	865.74	21.17	27.59
J-490	J-551	83	99.4	PVC	0.5582	0.07	0.01	844.53	842.97	865.74	865.74	21.17	22.72
J-491	J-552	94	99.4	PVC	0.9439	0.12	0.02	838.09	839.39	865.74	865.72	27.59	26.28
J-491	J-73	107	180.8	PVC	3.4646	0.13	0.01	838.09	841.90	865.74	865.73	27.59	23.77
J-494	J-468	117	99.4	PVC	0.0753	0.01	0.00	828.50	829.14	865.62	865.62	37.04	36.40
J-495	J-494	60	99.4	PVC	0.0202	0.00	0.00	827.16	828.50	865.62	865.62	38.38	37.04
J-495	J-469	114	99.4	PVC	0.0805	0.01	0.00	827.16	829.04	865.62	865.62	38.38	36.50
J-496	J-497	60	99.4	PVC	0.4157	0.05	0.00	826.73	826.99	865.67	865.66	38.86	38.59
J-496	J-477	99	99.4	PVC	0.1231	0.02	0.00	826.73	826.17	865.67	865.67	38.86	39.42
J-497	J-476	98	99.4	PVC	0.0201	0.00	0.00	826.99	826.71	865.66	865.66	38.59	38.88
J-497	J-676	350	99.4	PVC	0.3385	0.04	0.01	826.99	827.00	865.66	865.65	38.59	38.58
J-498	J-326	73	99.4	PVC	0.802	0.10	0.01	844.31	843.99	866.08	866.07	21.73	22.04
J-498	J-718	228	99.4	PVC	0.0243	0.00	0.00	844.31	837.95	866.08	866.08	21.73	28.07
J-499	J-51	82	99.4	PVC	0.7275	0.09	0.01	825.39	825.00	865.62	865.61	40.15	40.53
J-502	J-459	62	99.4	PVC	0.2835	0.04	0.00	819.92	820.26	865.03	865.03	45.03	44.68
J-502	J-580	121	99.4	PVC	0.061	0.01	0.00	819.92	819.50	865.03	865.03	45.03	45.44
J-503	J-504	62	99.4	PVC	0.0791	0.01	0.00	826.66	829.70	865.71	865.71	38.97	35.94

J-503	J-103	64	99.4	PVC	0.8171	0.11	0.01	826.66	825.77	865.71	865.70	38.97	39.85
J-503	J-368	114	99.4	PVC	1.0112	0.13	0.02	826.66	826.00	865.71	865.68	38.97	39.60
J-505	J-147	62	99.4	PVC	1.0803	0.14	0.02	830.89	829.88	865.67	865.66	34.71	35.71
J-506	J-81	62	99.4	PVC	0.6134	0.08	0.01	834.15	833.03	865.60	865.60	31.39	32.50
J-506	J-394	162	99.4	PVC	0.5101	0.07	0.01	834.15	837.85	865.60	865.59	31.39	27.69
J-507	J-349	62	99.4	PVC	0.1443	0.02	0.00	826.92	827.00	865.66	865.66	38.67	38.58
J-507	J-644	107	99.4	PVC	0.2183	0.03	0.00	826.92	825.52	865.66	865.66	38.67	40.06
J-510	J-652	119	99.4	PVC	0.3344	0.04	0.00	838.50	842.00	865.61	865.61	27.06	23.56
J-511	J-512	64	99.4	PVC	1.33	0.17	0.02	844.98	845.00	866.43	866.41	21.41	21.36
J-511	J-542	110	99.4	PVC	1.4638	0.19	0.05	844.98	841.12	866.43	866.38	21.41	25.21
J-512	J-76	109	99.4	PVC	0.686	0.09	0.01	845.00	836.63	866.41	866.39	21.36	29.70
J-512	J-69	120	99.4	PVC	0.5611	0.07	0.01	845.00	843.44	866.41	866.40	21.36	22.91
J-514	J-293	65	99.4	PVC	0.0784	0.01	0.00	820.26	821.04	865.59	865.59	45.24	44.46
J-514	J-45	129	99.4	PVC	0.1723	0.02	0.00	820.26	819.17	865.59	865.58	45.24	46.32
J-515	J-712	155	99.4	PVC	0.0177	0.00	0.00	821.25	821.18	865.03	865.03	43.69	43.77
J-516	J-523	66	99.4	PVC	0.6036	0.08	0.01	837.32	836.20	865.62	865.61	28.24	29.35
J-516	J-121	82	99.4	PVC	0.6862	0.09	0.01	837.32	836.88	865.62	865.61	28.24	28.67
J-517	J-516	65	99.4	PVC	0.588	0.08	0.01	838.43	837.32	865.62	865.62	27.14	28.24
J-517	J-82	91	99.4	PVC	0.8109	0.10	0.01	838.43	839.78	865.62	865.61	27.14	25.78
J-518	J-519	66	99.4	PVC	1.6791	0.22	0.04	840.81	834.31	865.90	865.86	25.04	31.49
J-518	J-520	100	99.4	PVC	1.8034	0.23	0.06	840.81	843.65	865.90	865.84	25.04	22.14
J-519	J-521	98	99.4	PVC	1.8127	0.23	0.06	834.31	835.17	865.86	865.80	31.49	30.57
J-520	J-521	67	99.4	PVC	1.6526	0.21	0.04	843.65	835.17	865.84	865.80	22.14	30.57
J-520	J-490	117	99.4	PVC	2.0334	0.26	0.09	843.65	844.53	865.84	865.74	22.14	21.17
J-521	J-491	115	99.4	PVC	1.6554	0.21	0.06	835.17	838.09	865.80	865.74	30.57	27.59
J-521	J-78	120	99.4	PVC	1.7139	0.22	0.07	835.17	832.83	865.80	865.73	30.57	32.83
J-523	J-460	73	99.4	PVC	0.5146	0.07	0.00	836.20	836.00	865.61	865.61	29.35	29.55
J-523	J-506	103	99.4	PVC	0.6446	0.08	0.01	836.20	834.15	865.61	865.60	29.35	31.39
J-525	J-614	117	99.4	PVC	1.5228	0.20	0.05	824.86	824.95	865.61	865.56	40.67	40.53
J-526	J-415	196	99.4	PVC	0.217	0.03	0.00	820.57	820.85	865.03	865.03	44.38	44.10
J-527	J-570	74	99.4	PVC	0.0027	0.00	0.00	834.32	832.89	865.86	865.86	31.48	32.90

J-527	J-519	89	99.4	PVC	0.2061	0.03	0.00	834.32	834.31	865.86	865.86	31.48	31.49
J-527	J-143	139	99.4	PVC	2.1214	0.27	0.12	834.32	828.38	865.86	865.75	31.48	37.29
J-530	J-515	71	99.4	PVC	0.0257	0.00	0.00	821.00	821.25	865.03	865.03	43.94	43.69
J-532	J-531	68	99.4	PVC	0.0081	0.00	0.00	830.78	831.30	865.49	865.49	34.65	34.13
J-532	J-539	71	99.4	PVC	0.0269	0.00	0.00	830.78	831.57	865.49	865.49	34.65	33.85
J-533	J-253	77	226.2	PVC	1.4495	0.04	0.00	822.94	822.50	865.66	865.66	42.63	43.07
J-534	J-535	68	99.4	PVC	0.0805	0.01	0.00	819.50	820.46	865.03	865.03	45.44	44.48
J-534	J-453	114	99.4	PVC	0.0336	0.00	0.00	819.50	821.50	865.03	865.03	45.44	43.44
J-535	J-190	101	99.4	PVC	0.0263	0.00	0.00	820.46	821.47	865.03	865.03	44.48	43.47
J-535	J-461	148	99.4	PVC	0.0314	0.00	0.00	820.46	821.45	865.03	865.03	44.48	43.49
J-536	J-261	69	99.4	PVC	0.0783	0.01	0.00	827.47	828.72	865.96	865.96	38.41	37.16
J-536	J-100	150	99.4	PVC	0.0505	0.01	0.00	827.47	828.32	865.96	865.96	38.41	37.56
J-537	J-538	69	99.4	PVC	0.4473	0.06	0.00	826.52	827.06	865.50	865.50	38.91	38.36
J-537	J-153	120	99.4	PVC	0.312	0.04	0.00	826.52	824.28	865.50	865.50	38.91	41.14
J-538	J-648	94	99.4	PVC	0.2362	0.03	0.00	827.06	827.50	865.50	865.50	38.36	37.92
J-538	J-286	99	99.4	PVC	0.0594	0.01	0.00	827.06	825.26	865.50	865.50	38.36	40.16
J-538	J-661	99	99.4	PVC	0.0351	0.00	0.00	827.06	826.69	865.50	865.50	38.36	38.73
J-539	J-540	69	99.4	PVC	0.0112	0.00	0.00	831.57	832.23	865.49	865.49	33.85	33.20
J-539	J-89	95	99.4	PVC	0.0209	0.00	0.00	831.57	833.53	865.49	865.49	33.85	31.90
J-541	J-310	70	99.4	PVC	0.6251	0.08	0.01	837.36	834.60	865.61	865.61	28.20	30.94
J-541	J-506	88	99.4	PVC	0.6606	0.09	0.01	837.36	834.15	865.61	865.60	28.20	31.39
J-542	J-345	71	99.4	PVC	2.6845	0.35	0.09	841.12	839.08	866.38	866.29	25.21	27.16
J-543	J-158	70	99.4	PVC	0.8835	0.11	0.01	841.33	841.50	865.66	865.65	24.28	24.10
J-543	J-427	131	99.4	PVC	0.8897	0.11	0.02	841.33	841.67	865.66	865.64	24.28	23.93
J-544	J-312	74	99.4	PVC	1.2325	0.16	0.02	825.35	826.87	865.59	865.57	40.16	38.62
J-546	J-591	80	99.4	PVC	0.7439	0.10	0.01	839.98	840.44	865.65	865.64	25.61	25.15
J-546	J-565	92	99.4	PVC	0.9548	0.12	0.02	839.98	838.89	865.65	865.63	25.61	26.69
J-547	J-332	76	99.4	PVC	0.7459	0.10	0.01	827.23	829.34	865.71	865.70	38.40	36.29
J-547	J-555	72	99.4	PVC	0.8562	0.11	0.01	827.23	826.84	865.71	865.69	38.40	38.78
J-550	J-307	71	180.8	PVC	3.8218	0.15	0.01	821.68	822.46	865.61	865.60	43.84	43.06
J-550	J-612	83	99.4	PVC	0.0347	0.00	0.00	821.68	821.00	865.61	865.61	43.84	44.52

J-550	J-621	106	99.4	PVC	0.7791	0.10	0.01	821.68	821.59	865.61	865.60	43.84	43.92
J-551	J-552	72	99.4	PVC	1.0571	0.14	0.02	842.97	839.39	865.74	865.72	22.72	26.28
J-551	J-587	99	99.4	PVC	0.8576	0.11	0.02	842.97	843.66	865.74	865.72	22.72	22.02
J-552	J-642	96	99.4	PVC	1.0199	0.13	0.02	839.39	839.96	865.72	865.70	26.28	25.69
J-552	J-111	97	99.4	PVC	0.8506	0.11	0.02	839.39	839.61	865.72	865.71	26.28	26.04
J-553	J-259	72	99.4	PVC	0.2453	0.03	0.00	823.12	821.50	865.58	865.58	42.38	44.00
J-553	J-258	82	180.8	PVC	1.6569	0.06	0.00	823.12	821.85	865.58	865.58	42.38	43.64
J-555	J-66	80	99.4	PVC	0.5369	0.07	0.01	826.84	827.50	865.69	865.69	38.78	38.11
J-555	J-356	120	99.4	PVC	0.5712	0.07	0.01	826.84	826.61	865.69	865.69	38.78	38.99
J-556	J-317	98	99.4	PVC	0.0706	0.01	0.00	818.50	818.50	865.48	865.48	46.88	46.88
J-556	J-49	100	99.4	PVC	0.0437	0.01	0.00	818.50	818.50	865.48	865.48	46.88	46.88
J-557	J-551	85	99.4	PVC	1.4567	0.19	0.04	844.09	842.97	865.77	865.74	21.64	22.72
J-557	J-586	102	99.4	PVC	1.0169	0.13	0.02	844.09	844.50	865.77	865.75	21.64	21.21
J-558	J-557	72	99.4	PVC	0.7127	0.09	0.01	844.82	844.09	865.78	865.77	20.92	21.64
J-558	J-490	84	99.4	PVC	1.5095	0.19	0.04	844.82	844.53	865.78	865.74	20.92	21.17
J-558	J-643	93	99.4	PVC	0.0598	0.01	0.00	844.82	844.70	865.78	865.78	20.92	21.04
J-559	J-539	88	99.4	PVC	0.0322	0.00	0.00	831.02	831.57	865.49	865.49	34.40	33.85
J-560	J-559	72	99.4	PVC	0.0357	0.00	0.00	829.90	831.02	865.49	865.49	35.52	34.40
J-560	J-532	86	99.4	PVC	0.0345	0.00	0.00	829.90	830.78	865.49	865.49	35.52	34.65
J-561	J-639	91	99.4	PVC	0.6934	0.09	0.01	819.49	820.37	865.49	865.48	45.91	45.02
J-561	J-139	113	99.4	PVC	0.5105	0.07	0.01	819.49	818.50	865.49	865.49	45.91	46.89
J-562	J-563	72	99.4	PVC	0.2583	0.03	0.00	818.50	818.49	865.06	865.06	46.47	46.48
J-563	J-180	100	99.4	PVC	0.1583	0.02	0.00	818.49	817.82	865.06	865.06	46.48	47.15
J-563	J-665	118	99.4	PVC	0.1997	0.03	0.00	818.49	819.48	865.06	865.06	46.48	45.49
J-564	J-523	92	99.4	PVC	0.6956	0.09	0.01	838.38	836.20	865.62	865.61	27.19	29.35
J-564	J-541	102	99.4	PVC	0.6941	0.09	0.01	838.38	837.36	865.62	865.61	27.19	28.20
J-565	J-564	73	99.4	PVC	0.6924	0.09	0.01	838.89	838.38	865.63	865.62	26.69	27.19
J-565	J-516	92	99.4	PVC	0.7779	0.10	0.01	838.89	837.32	865.63	865.62	26.69	28.24
J-566	J-228	94	99.4	PVC	0.0615	0.01	0.00	818.50	819.07	865.48	865.48	46.88	46.32
J-566	J-645	106	103.2	PVC	0.003	0.00	0.00	818.50	819.07	865.48	865.48	46.88	46.31
J-569	J-447	74	99.4	PVC	0.0158	0.00	0.00	828.50	830.00	865.62	865.62	37.04	35.55

J-571	J-397	103	99.4	PVC	0.7836	0.10	0.01	820.00	820.47	865.07	865.06	44.98	44.49
J-571	J-674	131	99.4	PVC	0.1901	0.02	0.00	820.00	819.58	865.07	865.07	44.98	45.40
J-573	J-572	75	99.4	PVC	0.0972	0.01	0.00	826.50	826.50	865.70	865.70	39.12	39.12
J-573	J-464	88	99.4	PVC	0.4019	0.05	0.00	826.50	826.48	865.70	865.70	39.12	39.14
J-574	J-478	75	99.4	PVC	1.9421	0.25	0.05	845.87	844.66	866.54	866.48	20.63	21.78
J-574	J-606	113	285	PVC	31.9066	0.50	0.09	845.87	841.63	866.54	866.45	20.63	24.77
J-575	J-514	101	99.4	PVC	0.3356	0.04	0.00	820.54	820.26	865.59	865.59	44.95	45.24
J-575	J-637	119	99.4	PVC	0.168	0.02	0.00	820.54	819.49	865.59	865.59	44.95	46.01
J-576	J-292	75	99.4	PVC	0.1763	0.02	0.00	822.03	821.19	865.59	865.59	43.47	44.30
J-576	J-553	81	180.8	PVC	1.9797	0.08	0.00	822.03	823.12	865.59	865.58	43.47	42.38
J-577	J-468	75	99.4	PVC	0.0752	0.01	0.00	828.37	829.14	865.62	865.62	37.17	36.40
J-577	J-569	102	99.4	PVC	0.0653	0.01	0.00	828.37	828.50	865.62	865.62	37.17	37.04
J-578	J-494	75	99.4	PVC	0.1466	0.02	0.00	827.87	828.50	865.62	865.62	37.68	37.04
J-578	J-577	113	99.4	PVC	0.1276	0.02	0.00	827.87	828.37	865.62	865.62	37.68	37.17
J-579	J-329	75	99.4	PVC	1.1281	0.15	0.02	836.42	834.50	865.67	865.65	29.19	31.09
J-579	J-588	148	99.4	PVC	0.7027	0.09	0.02	836.42	842.36	865.67	865.66	29.19	23.25
J-580	J-445	76	99.4	PVC	0.2407	0.03	0.00	819.50	819.50	865.03	865.03	45.44	45.44
J-581	J-578	76	99.4	PVC	0.1738	0.02	0.00	827.50	827.87	865.62	865.62	38.04	37.68
J-581	J-577	192	99.4	PVC	0.1464	0.02	0.00	827.50	828.37	865.62	865.62	38.04	37.17
J-582	J-714	146	99.4	PVC	0.1169	0.02	0.00	833.22	824.52	865.59	865.59	32.30	40.98
J-582	J-219	147	99.4	PVC	0.7154	0.09	0.02	833.22	829.22	865.59	865.57	32.30	36.28
J-583	J-584	76	99.4	PVC	0.3797	0.05	0.00	826.08	827.39	865.62	865.62	39.46	38.15
J-583	J-581	105	99.4	PVC	0.3561	0.05	0.00	826.08	827.50	865.62	865.62	39.46	38.04
J-583	J-659	165	99.4	PVC	0.2392	0.03	0.00	826.08	823.56	865.62	865.62	39.46	41.98
J-584	J-578	103	99.4	PVC	0.2127	0.03	0.00	827.39	827.87	865.62	865.62	38.15	37.68
J-584	J-699	124	99.4	PVC	0.103	0.01	0.00	827.39	824.78	865.62	865.62	38.15	40.76
J-585	J-218	77	99.4	PVC	0.0704	0.01	0.00	833.14	829.27	865.57	865.57	32.37	36.23
J-585	J-610	101	99.4	PVC	0.1184	0.02	0.00	833.14	835.06	865.57	865.57	32.37	30.45
J-586	J-587	77	99.4	PVC	1.3782	0.18	0.03	844.50	843.66	865.75	865.72	21.21	22.02
J-586	J-602	117	99.4	PVC	1.1399	0.15	0.03	844.50	842.21	865.75	865.72	21.21	23.47
J-587	J-642	92	99.4	PVC	1.0723	0.14	0.02	843.66	839.96	865.72	865.70	22.02	25.69

J-587	J-596	117	99.4	PVC	1.001	0.13	0.02	843.66	842.94	865.72	865.70	22.02	22.71
J-588	J-589	77	99.4	PVC	1.1144	0.14	0.02	842.36	841.57	865.66	865.64	23.25	24.02
J-588	J-546	93	99.4	PVC	0.666	0.09	0.01	842.36	839.98	865.66	865.65	23.25	25.61
J-589	J-565	79	99.4	PVC	0.6321	0.08	0.01	841.57	838.89	865.64	865.63	24.02	26.69
J-589	J-517	82	99.4	PVC	0.8976	0.12	0.01	841.57	838.43	865.64	865.62	24.02	27.14
J-590	J-76	78	99.4	PVC	0.2319	0.03	0.00	833.59	836.63	866.39	866.39	32.74	29.70
J-591	J-609	104	99.4	PVC	0.7374	0.10	0.01	840.44	840.15	865.64	865.63	25.15	25.42
J-591	J-564	105	99.4	PVC	0.8319	0.11	0.02	840.44	838.38	865.64	865.62	25.15	27.19
J-592	J-647	105	99.4	PVC	0.8451	0.11	0.02	833.38	840.64	865.63	865.61	32.19	24.92
J-593	J-387	104	99.4	PVC	0.1809	0.02	0.00	820.69	818.50	865.58	865.58	44.80	46.98
J-595	J-588	79	99.4	PVC	1.1684	0.15	0.02	839.50	842.36	865.68	865.66	26.13	23.25
J-595	J-133	92	99.4	PVC	0.5047	0.07	0.01	839.50	841.12	865.68	865.67	26.13	24.51
J-596	J-579	80	99.4	PVC	1.2056	0.16	0.02	842.94	836.42	865.70	865.67	22.71	29.19
J-596	J-595	120	99.4	PVC	0.8226	0.11	0.02	842.94	839.50	865.70	865.68	22.71	26.13
J-598	J-29	81	81.4	PVC	0.054	0.01	0.00	831.16	822.77	865.60	865.60	34.38	42.75
J-598	J-201	196	99.4	PVC	0.3063	0.04	0.00	831.16	834.40	865.60	865.60	34.38	31.13
J-599	J-520	80	99.4	PVC	2.0014	0.26	0.06	845.05	843.65	865.90	865.84	20.81	22.14
J-599	J-558	111	99.4	PVC	2.3635	0.30	0.12	845.05	844.82	865.90	865.78	20.81	20.92
J-600	J-688	114	99.4	PVC	0.1422	0.02	0.00	845.50	836.30	865.96	865.96	20.42	29.60
J-600	J-623	125	99.4	PVC	0.0044	0.00	0.00	845.50	843.75	865.96	865.96	20.42	22.16
J-601	J-136	82	99.4	PVC	0.5338	0.07	0.01	844.06	842.51	865.97	865.97	21.87	23.41
J-601	J-71	95	99.4	PVC	0.5784	0.07	0.01	844.06	838.38	865.97	865.97	21.87	27.53
J-601	J-362	96	99.4	PVC	0.5089	0.07	0.01	844.06	841.27	865.97	865.97	21.87	24.65
J-602	J-90	82	99.4	PVC	1.5154	0.20	0.04	842.21	839.55	865.72	865.68	23.47	26.08
J-602	J-596	88	99.4	PVC	1.1197	0.14	0.02	842.21	842.94	865.72	865.70	23.47	22.71
J-603	J-604	84	99.4	PVC	0.1382	0.02	0.00	843.45	844.02	865.96	865.96	22.47	21.90
J-603	J-339	108	99.4	PVC	0.0949	0.01	0.00	843.45	844.53	865.96	865.96	22.47	21.39
J-603	J-683	110	144.6	PVC	0.0162	0.00	0.00	843.45	844.43	865.96	865.96	22.47	21.49
J-604	J-600	84	99.4	PVC	0.0586	0.01	0.00	844.02	845.50	865.96	865.96	21.90	20.42
J-604	J-623	191	99.4	PVC	0.038	0.00	0.00	844.02	843.75	865.96	865.96	21.90	22.16
J-606	J-511	83	99.4	PVC	1.1511	0.15	0.02	841.63	844.98	866.45	866.43	24.77	21.41

J-606	J-638	91	285	PVC	30.747	0.48	0.06	841.63	838.96	866.45	866.39	24.77	27.37
J-607	J-608	83	99.4	PVC	0.4326	0.06	0.00	825.68	825.93	865.65	865.65	39.89	39.63
J-608	J-265	166	99.4	PVC	0.5599	0.07	0.01	825.93	829.80	865.65	865.63	39.63	35.77
J-609	J-93	83	99.4	PVC	0.6023	0.08	0.01	840.15	835.87	865.63	865.62	25.42	29.69
J-609	J-541	126	99.4	PVC	0.7143	0.09	0.01	840.15	837.36	865.63	865.61	25.42	28.20
J-611	J-525	117	99.4	PVC	1.5425	0.20	0.06	826.50	824.86	865.67	865.61	39.09	40.67
J-613	J-274	84	99.4	PVC	0.3494	0.05	0.00	821.91	820.98	865.59	865.59	43.60	44.52
J-613	J-576	118	180.8	PVC	2.2691	0.09	0.01	821.91	822.03	865.59	865.59	43.60	43.47
J-614	J-615	84	99.4	PVC	1.5101	0.19	0.04	824.95	826.03	865.56	865.52	40.53	39.41
J-615	J-299	96	99.4	PVC	0.6667	0.09	0.01	826.03	826.63	865.52	865.51	39.41	38.80
J-615	J-537	109	99.4	PVC	0.811	0.10	0.02	826.03	826.52	865.52	865.50	39.41	38.91
J-616	J-617	85	99.4	PVC	0.3712	0.05	0.00	831.55	836.50	865.58	865.58	33.96	29.02
J-616	J-218	142	99.4	PVC	0.5469	0.07	0.01	831.55	829.27	865.58	865.57	33.96	36.23
J-617	J-585	140	99.4	PVC	0.4546	0.06	0.01	836.50	833.14	865.58	865.57	29.02	32.37
J-619	J-518	85	99.4	PVC	2.1614	0.28	0.08	843.49	840.81	865.97	865.90	22.44	25.04
J-619	J-599	101	99.4	PVC	1.9906	0.26	0.08	843.49	845.05	865.97	865.90	22.44	20.81
J-621	J-297	85	99.4	PVC	0.3504	0.05	0.00	821.59	821.95	865.60	865.60	43.92	43.55
J-621	J-335	96	99.4	PVC	0.3588	0.05	0.00	821.59	821.11	865.60	865.59	43.92	44.39
J-623	J-624	86	99.4	PVC	0.0231	0.00	0.00	843.75	838.99	865.96	865.96	22.16	26.92
J-628	J-428	121	99.4	PVC	0.7122	0.09	0.01	840.93	841.39	865.69	865.68	24.71	24.24
J-628	J-96	149	99.4	PVC	1.031	0.13	0.03	840.93	839.10	865.69	865.66	24.71	26.50
J-630	J-95	90	99.4	PVC	0.4181	0.05	0.00	826.39	825.85	865.71	865.71	39.24	39.78
J-630	J-547	96	99.4	PVC	0.6219	0.08	0.01	826.39	827.23	865.71	865.71	39.24	38.40
J-631	J-562	90	99.4	PVC	0.2397	0.03	0.00	819.35	818.50	865.07	865.06	45.62	46.47
J-631	J-397	131	99.4	PVC	0.4507	0.06	0.01	819.35	820.47	865.07	865.06	45.62	44.49
J-632	J-312	121	81.4	PVC	0.1175	0.02	0.00	836.00	826.87	865.57	865.57	29.51	38.62
J-632	J-256	117	99.4	PVC	0.555	0.07	0.01	836.00	827.45	865.57	865.56	29.51	38.04
J-633	J-390	90	99.4	PVC	0.3022	0.04	0.00	822.34	822.58	865.48	865.48	43.06	42.81
J-633	J-122	96	99.4	PVC	0.0232	0.00	0.00	822.34	821.67	865.48	865.48	43.06	43.72
J-634	J-608	118	99.4	PVC	0.2547	0.03	0.00	834.64	825.93	865.65	865.65	30.94	39.63
J-634	J-138	158	99.4	PVC	0.4858	0.06	0.01	834.64	840.93	865.65	865.64	30.94	24.66

J-635	J-634	91	99.4	PVC	0.3699	0.05	0.00	826.94	834.64	865.65	865.65	38.63	30.94
J-635	J-607	111	99.4	PVC	0.2101	0.03	0.00	826.94	825.68	865.65	865.65	38.63	39.89
J-636	J-438	90	99.4	PVC	0.3583	0.05	0.00	818.99	818.50	865.07	865.07	45.99	46.47
J-636	J-700	121	99.4	PVC	0.0001	0.00	0.00	818.99	818.30	865.07	865.07	45.99	46.68
J-637	J-46	90	99.4	PVC	0.3592	0.05	0.00	819.49	819.19	865.59	865.58	46.01	46.31
J-638	J-542	100	99.4	PVC	0.4672	0.06	0.01	838.96	841.12	866.39	866.38	27.37	25.21
J-638	J-346	142	285	PVC	30.2725	0.47	0.10	838.96	839.26	866.39	866.29	27.37	26.97
J-639	J-303	105	99.4	PVC	0.2705	0.03	0.00	820.37	820.34	865.48	865.48	45.02	45.05
J-639	J-633	105	99.4	PVC	0.3662	0.05	0.00	820.37	822.34	865.48	865.48	45.02	43.06
J-641	J-144	92	144.6	PVC	1.1507	0.07	0.00	827.42	828.30	865.75	865.75	38.25	37.37
J-641	J-692	116	99.4	PVC	0.0733	0.01	0.00	827.42	827.00	865.75	865.75	38.25	38.67
J-641	J-95	122	99.4	PVC	1.2577	0.16	0.04	827.42	825.85	865.75	865.71	38.25	39.78
J-642	J-107	94	99.4	PVC	0.9648	0.12	0.02	839.96	841.50	865.70	865.68	25.69	24.13
J-642	J-595	104	99.4	PVC	0.9596	0.12	0.02	839.96	839.50	865.70	865.68	25.69	26.13
J-644	J-474	93	99.4	PVC	0.0982	0.01	0.00	825.52	826.32	865.66	865.66	40.06	39.26
J-644	J-675	163	99.4	PVC	0.1565	0.02	0.00	825.52	823.86	865.66	865.66	40.06	41.71
J-645	J-282	96	99.4	PVC	0.0427	0.01	0.00	819.07	819.64	865.48	865.48	46.31	45.75
J-646	J-652	96	99.4	PVC	0.4139	0.05	0.00	840.70	842.00	865.61	865.61	24.86	23.56
J-646	J-280	217	99.4	PVC	0.1339	0.02	0.00	840.70	824.29	865.61	865.61	24.86	41.24
J-647	J-646	94	99.4	PVC	0.348	0.04	0.00	840.64	840.70	865.61	865.61	24.92	24.86
J-647	J-510	107	99.4	PVC	0.3652	0.05	0.00	840.64	838.50	865.61	865.61	24.92	27.06
J-648	J-151	97	99.4	PVC	0.1866	0.02	0.00	827.50	826.55	865.50	865.50	37.92	38.87
J-648	J-678	122	99.4	PVC	0.2502	0.03	0.00	827.50	827.50	865.50	865.50	37.92	37.92
J-649	J-650	95	99.4	PVC	0.0494	0.01	0.00	829.50	829.36	865.49	865.49	35.92	36.06
J-649	J-684	111	99.4	PVC	0.0359	0.00	0.00	829.50	827.62	865.49	865.49	35.92	37.79
J-650	J-687	113	99.4	PVC	0.0305	0.00	0.00	829.36	828.69	865.49	865.49	36.06	36.73
J-650	J-705	128	99.4	PVC	0.017	0.00	0.00	829.36	829.23	865.49	865.49	36.06	36.18
J-651	J-601	96	99.4	PVC	1.7603	0.23	0.06	845.50	844.06	866.03	865.97	20.49	21.87
J-651	J-301	107	285	PVC	16.4579	0.26	0.02	845.50	844.52	866.03	866.01	20.49	21.44
J-651	J-599	114	99.4	PVC	2.5344	0.33	0.13	845.50	845.05	866.03	865.90	20.49	20.81
J-652	J-598	108	99.4	PVC	0.2415	0.03	0.00	842.00	831.16	865.61	865.60	23.56	34.38

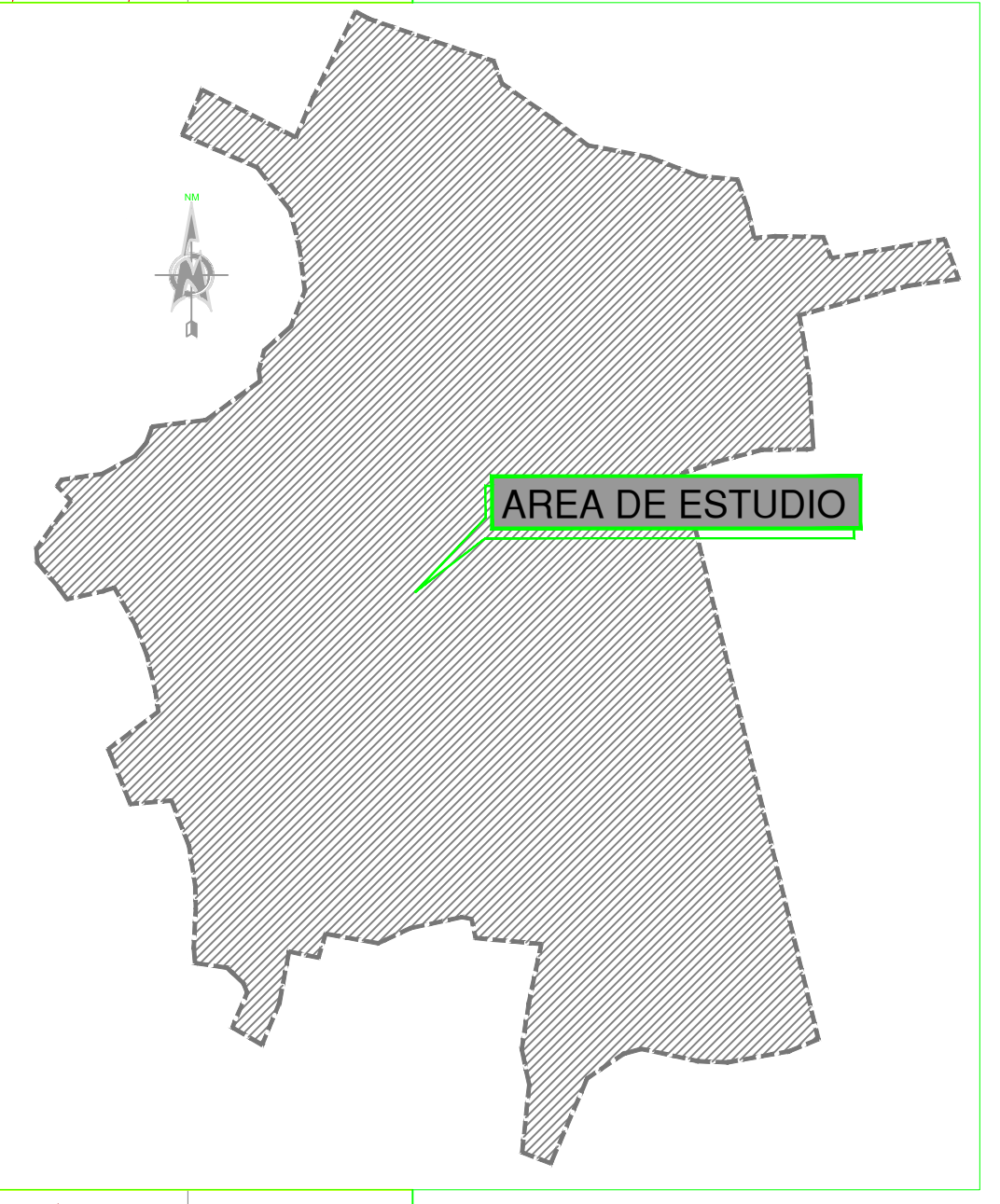
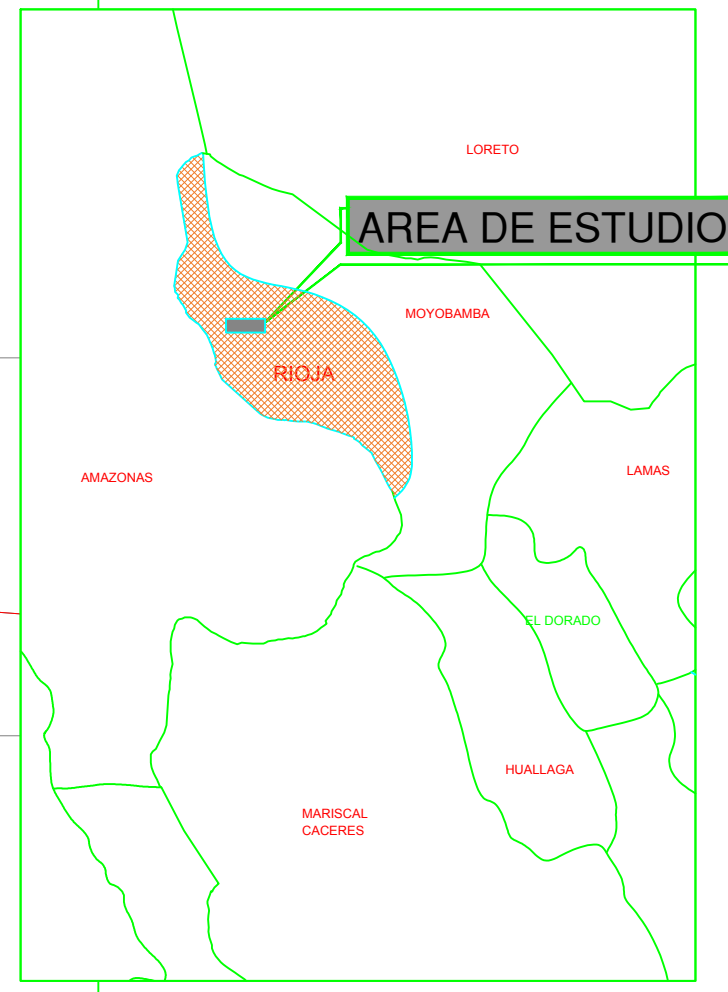
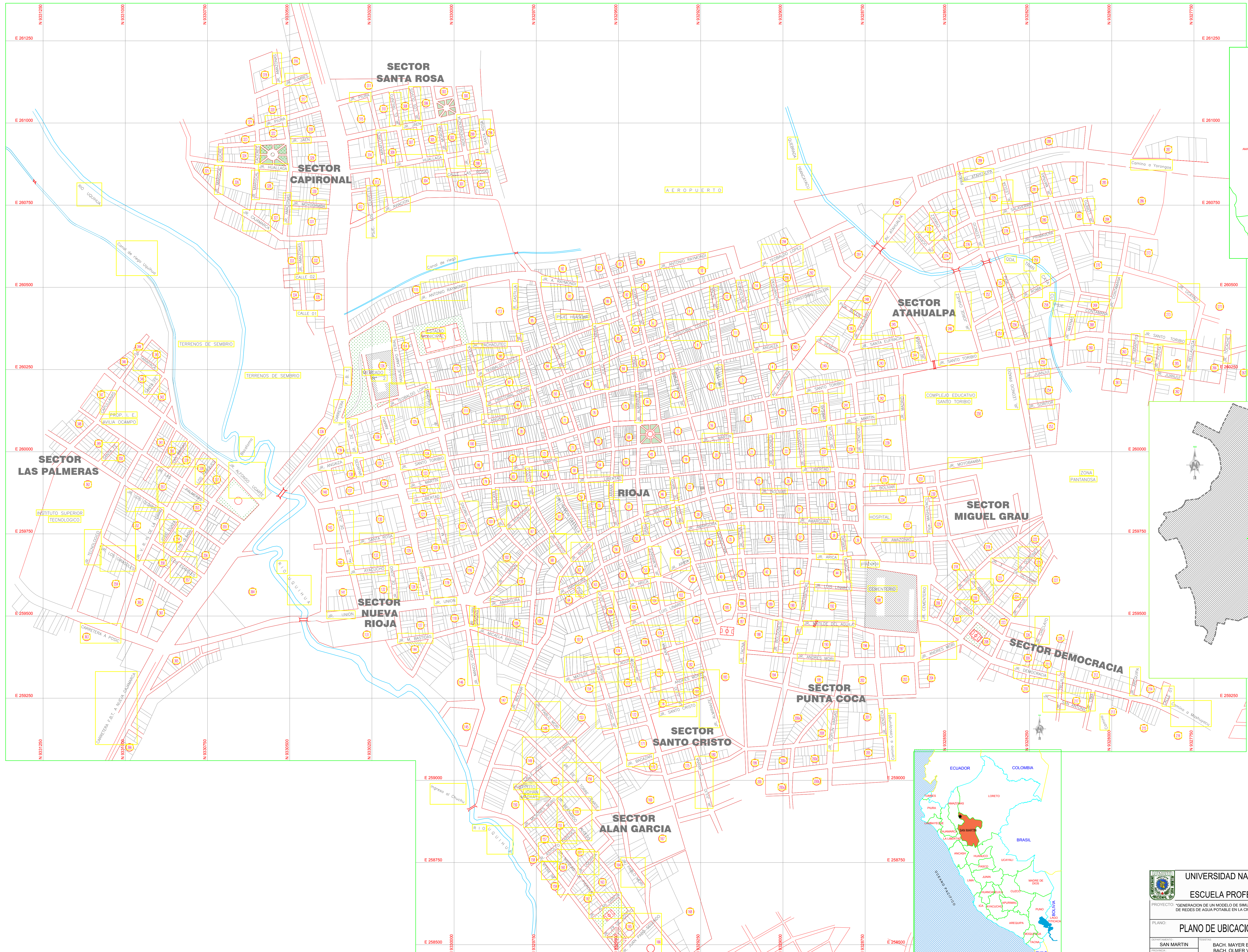
J-652	J-400	140	99.4	PVC	0.3204	0.04	0.00	842.00	839.62	865.61	865.60	23.56	25.93
J-653	J-644	97	99.4	PVC	0.1286	0.02	0.00	825.55	825.52	865.66	865.66	40.03	40.06
J-653	J-675	106	99.4	PVC	0.2385	0.03	0.00	825.55	823.86	865.66	865.66	40.03	41.71
J-654	J-353	98	99.4	PVC	0.0189	0.00	0.00	824.00	822.98	865.48	865.48	41.40	42.41
J-654	J-697	119	99.4	PVC	0.0108	0.00	0.00	824.00	823.07	865.48	865.48	41.40	42.32
J-655	J-433	98	99.4	PVC	0.0989	0.01	0.00	828.50	827.98	865.49	865.49	36.92	37.44
J-655	J-690	115	99.4	PVC	0.0089	0.00	0.00	828.50	829.64	865.49	865.49	36.92	35.78
J-657	J-502	105	99.4	PVC	0.2723	0.04	0.00	819.95	819.92	865.04	865.03	44.99	45.03
J-657	J-671	108	99.4	PVC	0.1978	0.03	0.00	819.95	819.87	865.04	865.03	44.99	45.07
J-658	J-188	130	99.4	PVC	0.3175	0.04	0.00	827.56	826.25	865.65	865.65	38.02	39.32
J-659	J-660	99	99.4	PVC	0.0482	0.01	0.00	823.56	822.50	865.62	865.62	41.98	43.03
J-659	J-699	124	99.4	PVC	0.1293	0.02	0.00	823.56	824.78	865.62	865.62	41.98	40.76
J-662	J-250	99	99.4	PVC	0.7662	0.10	0.01	835.22	831.53	865.60	865.59	30.32	33.99
J-662	J-544	194	99.4	PVC	0.4105	0.05	0.01	835.22	825.35	865.60	865.59	30.32	40.16
J-663	J-340	152	99.4	PVC	0.2611	0.03	0.00	830.10	842.22	865.96	865.96	35.79	23.69
J-663	J-536	292	99.4	PVC	0.2172	0.03	0.00	830.10	827.47	865.96	865.96	35.79	38.41
J-664	J-681	131	99.4	PVC	0.0239	0.00	0.00	819.55	818.54	865.06	865.06	45.42	46.42
J-664	J-397	110	99.4	PVC	0.1708	0.02	0.00	819.55	820.47	865.06	865.06	45.42	44.49
J-665	J-664	99	99.4	PVC	0.2464	0.03	0.00	819.48	819.55	865.06	865.06	45.49	45.42
J-666	J-169	103	226.2	PVC	5.9899	0.15	0.01	826.47	824.69	865.67	865.66	39.12	40.89
J-669	J-391	105	99.4	PVC	0.1645	0.02	0.00	828.14	827.50	865.50	865.49	37.28	37.92
J-669	J-417	197	99.4	PVC	0.2074	0.03	0.00	828.14	827.50	865.50	865.49	37.28	37.92
J-671	J-580	101	99.4	PVC	0.1916	0.02	0.00	819.87	819.50	865.03	865.03	45.07	45.44
J-671	J-716	297	99.4	PVC	0	0.00	0.00	819.87	819.00	865.03	865.03	45.07	45.94
J-672	J-255	106	226.2	PVC	10.5408	0.26	0.03	843.63	835.18	865.81	865.78	22.13	30.53
J-672	J-586	108	99.4	PVC	1.6185	0.21	0.06	843.63	844.50	865.81	865.75	22.13	21.21
J-673	J-321	104	99.4	PVC	1.2008	0.15	0.03	820.88	820.82	865.13	865.10	44.15	44.18
J-674	J-631	105	99.4	PVC	0.5049	0.07	0.01	819.58	819.35	865.07	865.07	45.40	45.62
J-674	J-441	214	99.4	PVC	0.2868	0.04	0.00	819.58	818.69	865.07	865.07	45.40	46.28
J-675	J-533	121	99.4	PVC	0.3213	0.04	0.00	823.86	822.94	865.66	865.66	41.71	42.63
J-676	J-715	188	99.4	PVC	0.5528	0.07	0.01	827.00	827.73	865.65	865.64	38.58	37.83

J-676	J-720	263	99.4	PVC	0.0702	0.01	0.00	827.00	827.00	865.65	865.65	38.58	38.58
J-677	J-627	109	99.4	PVC	0.0363	0.00	0.00	820.25	819.50	865.59	865.59	45.25	46.00
J-677	J-637	111	99.4	PVC	0.2487	0.03	0.00	820.25	819.49	865.59	865.59	45.25	46.01
J-678	J-679	106	99.4	PVC	0.0777	0.01	0.00	827.50	826.54	865.50	865.50	37.92	38.88
J-678	J-701	122	99.4	PVC	0.0158	0.00	0.00	827.50	828.00	865.50	865.50	37.92	37.42
J-678	J-117	130	99.4	PVC	0.1062	0.01	0.00	827.50	828.26	865.50	865.50	37.92	37.16
J-679	J-669	137	99.4	PVC	0.1892	0.02	0.00	826.54	828.14	865.50	865.50	38.88	37.28
J-685	J-142	117	99.4	PVC	0.0191	0.00	0.00	830.27	829.25	865.96	865.96	35.62	36.63
J-686	J-116	113	99.4	PVC	0.1618	0.02	0.00	828.03	828.49	865.50	865.50	37.40	36.93
J-686	J-704	127	99.4	PVC	0.0054	0.00	0.00	828.03	827.50	865.50	865.50	37.40	37.92
J-688	J-691	116	99.4	PVC	0.0716	0.01	0.00	836.30	834.00	865.96	865.96	29.60	31.90
J-688	J-248	126	99.4	PVC	0.0474	0.01	0.00	836.30	841.21	865.96	865.96	29.60	24.69
J-691	J-685	159	99.4	PVC	0.0281	0.00	0.00	834.00	830.27	865.96	865.96	31.90	35.62
J-693	J-686	134	99.4	PVC	0.2389	0.03	0.00	827.74	828.03	865.50	865.50	37.68	37.40
J-695	J-404	123	99.4	PVC	0.0449	0.01	0.00	848.02	848.85	866.81	866.81	18.75	17.93
J-695	J-574	324	285	PVC	33.8892	0.53	0.28	848.02	845.87	866.81	866.54	18.75	20.63
J-699	J-495	286	99.4	PVC	0.1254	0.02	0.00	824.78	827.16	865.62	865.62	40.76	38.38
J-711	J-3	187	99.4	PVC	0.0129	0.00	0.00	821.89	818.99	865.48	865.48	43.50	46.40
J-711	J-233	233	99.4	PVC	0.0438	0.01	0.00	821.89	823.54	865.48	865.48	43.50	41.85
J-713	J-233	217	99.4	PVC	0.0705	0.01	0.00	824.16	823.54	865.48	865.48	41.24	41.85
J-715	J-271	459	144.6	PVC	0.633	0.04	0.01	827.73	829.06	865.64	865.63	37.83	36.50
J-716	J-717	179	99.4	PVC	0	0.00	0.00	819.00	819.00	865.03	865.03	45.94	45.94
J-719	J-725	314	99.4	PVC	0.0096	0.00	0.00	846.56	843.15	866.48	866.48	19.88	23.28
J-722	J-723	230	99.4	PVC	0.0001	0.00	0.00	824.19	829.12	865.48	865.48	41.21	36.28
J-722	J-726	468	99.4	PVC	0.0594	0.01	0.00	824.19	823.00	865.48	865.48	41.21	42.39
J-727	J-728	475	99.4	PVC	0	0.00	0.00	824.00	839.16	865.66	865.66	41.57	26.44
J-729	J-730	728	99.4	PVC	0.2623	0.03	0.01	826.50	828.50	865.65	865.64	39.07	37.06
T-1	J-695	1698	285	PVC	33.9889	0.53	1.46	864.27	848.02	868.27	866.81	3.99	18.75
J-732	J-559	206	99.4	PVC	0.0207	0.00	0.00	829.00	831.02	865.49	865.49	36.42	34.40
J-732	J-668	100	99.4	PVC	0.0001	0.00	0.00	829.00	829.00	865.49	865.49	36.42	36.42
J-734	J-713	62	99.4	PVC	0.0305	0.00	0.00	824.00	824.16	865.48	865.48	41.40	41.24

J-734	J-722	17	99.4	PVC	0.0596	0.01	0.00	824.00	824.19	865.48	865.48	41.40	41.21
J-736	J-328	18	99.4	PVC	1.5188	0.20	0.01						
J-736	J-487	59	99.4	PVC	0.1559	0.02	0.00						

### **ANEXO 3**

- Plano de ubicación y localización
- Plano de modelamiento hidráulico con la red existente
- Plano de modelamiento hidráulico con red propuesta



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO</b> FACULTAD DE ECOLOGÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA			
PROYECTO: "GENERACION DE UN MODELO DE SIMULACION HIDRAULICA CON EL USO DE SOFTWARES PARA LA OPTIMIZACION DE REDES DE AGUA POTABLE EN LA CIUDAD DE RIOJA, PROVINCIA DE RIOJA, REGION SAN MARTIN"			
<b>PLANO DE UBICACION DEL AREA DE INVESTIGACION</b>			
DEPARTAMENTO: <b>SAN MARTIN</b>	TITULAR: <b>BACH. MAYER BARDALEZ RUIZ</b>	ESCALA: 1/5000	LÁMINA: <b>UB-01</b>
PROVINCIA: <b>RIOJA</b>	AUTOR: <b>BACH. OLMER VÁSQUEZ HERRERA</b>	FECHA: <b>ENERO - 2017</b>	
DISTRITO: <b>RIOJA</b>	DISEÑADOR: <b>ING. JUAN J. PINEDO CANTA</b>		



LEYENDA	
	PERIMETRO DE MANZANAS
	LOTES
	RED DE AGUA
	DIRECCIONALIDAD DE LAS REDES DE AGUA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO FACULTAD DE ECOLOGÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA	
PROYECTO: "GENERACIÓN DE UN MODELO DE SIMULACIÓN HIDRÁULICA CON EL USO DE SOFTWARE PARA LA OPTIMIZACIÓN DE REDES DE AGUA POTABLE EN LA CIUDAD DE RIOJA (PROVINCIA DE RIOJA, REGION SAN MARTÍN)"	
PLANO: MODELAMIENTO HIDRÁULICO DEL ESTADO ACTUAL DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN	
SAN MARTÍN RIOJA	BACH. MAYER BARGALEZ RUIZ BACH. OLIVER VÁSQUEZ HERRERA ING. AJAN JIMÉNEZ CANTA
153750 MAR-01	ENERO 2017



LEYENDA	
	PERIMETRO DE MANZANAS
	LOTES
	RED DE AGUA
	DIRECCIONALIDAD DE LAS REDES DE AGUA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO FACULTAD DE ECOLOGÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA	
PROYECTO: "GENERACION DE UN MODELO DE SIMULACION HIDRAULICA CON EL USO DE SOFTWARE PARA LA OPTIMIZACION DE REDES DE AGUA POTABLE EN LA CIUDAD DE RIOJA (PROVINCIA DE RIOJA REGION SAN MARTIN)"	
PLANO: MODELAMIENTO HIDRAULICO CON CAMBIO DE TUBERIAS DE LA RED DE DISTRIBUCION	
SAN MARTIN RIOJA	BACH. MAYER BARBALEZ RUIZ BACH. OLMER VÁSQUEZ HERRERA ING. JUAN J. PÉREZ CANTA
1:5000 MCR-01	ENERO-2017