



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

ESTRUCTURA URBANA DE LA URBANIZACIÓN ARANJUEZ  
Y SU EFECTO EN EL DISEÑO DE UNA RED DE  
DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL, TRUJILLO 2018

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Civil

Autor:

Gabriela Lizeth Cabrera Carranza

Asesor:

Ing. Josualdo Villar Quiroz

Trujillo – Perú

2018

## ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Ing. Josualdo Villar Quiroz, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de INGENIERÍA CIVIL, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis del bachiller Cabrera Carranza, Gabriela Lizeth.

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: ESTRUCTURA URBANA DE LA URBANIZACIÓN ARANJUEZ Y SU EFECTO EN EL DISEÑO DE UNA RED DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL, TRUJILLO 2018, para aspirar al título profesional de: Ingeniera Civil por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por la cual **AUTORIZA** a la interesada para su presentación.

---

MBA. Villar Quiroz, Josualdo

ASESOR

## ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación del bachiller: **Gabriela Lizeth Cabrera Carranza**, para aspirar al título profesional con la tesis denominada: ESTRUCTURA URBANA DE LA URBANIZACIÓN ARANJUEZ Y SU EFECTO EN EL DISEÑO DE UNA RED DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL, TRUJILLO 2018.

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

**Aprobación por unanimidad**

**Aprobación por mayoría**

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 – 15]

Bueno [14 – 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 – 15]

Bueno [14 – 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

---

M.Sc. Alejandro Quevedo Narváez

Jurado

---

Ing. Carlos Fernández Fernández

Jurado

---

M.Sc. Wiston Azañedo Medina

Jurado

Presidente

## DEDICATORIA

*A Dios, a mis padres Marco y Pilar, a  
mis abuelos, en especial a mi Papá  
Juan y a mis hermanos Marco y John.  
Todo esto es por y para ustedes*

## AGRADECIMIENTO

Como debe ser, en primer lugar, agradezco a Dios por la vida, la salud, por cuidarme, por guiarme a un buen camino y por las oportunidades que me ha puesto en el.

A mis padres, Marco y Pilar, quienes son mi mayor tesoro y motivación, gracias por traerme al mundo, por hacerme fuerte ante las adversidades, por motivarme a no torcer el brazo, por toda mi educación que es el mejor regalo que me han dado, por sus valores, su ejemplo, por dejarme las decisiones importantes en mi vida, por escucharme y hacerme aterrizar cuando es necesario.

A mis abuelos, en especial a mi Papá Juan, gracias por darnos los mejores consejos hasta su último día de vida, por su amor, por ser mi más bonito recuerdo de la infancia y parte de mi adolescencia, por cuidar de todos nosotros, por sus clásicos refranes, por dejarnos un gran ejemplo y referencia a todos sus hijos y nietos. Gracias a mi mamá Carmela y mamá Carmen, las mujeres más fuertes que he conocido.

A mis hermanos Marco, John y Guillermo, por su ejemplo, por compartir muchas noches de desvelo durante nuestra época universitaria, por alegrar mis días, por su cariño y por cuidar de mí.

A toda mi familia, en especial a mi tía Madeleine transmitirme siempre el amor a la vocación y la transparencia del profesional, por motivarme a mejorar profesionalmente y por mostrarme la fortaleza y dedicación de nosotras las mujeres.

A mi familia elegida, aquellas personas con las que agradezco haber coincidido en alguna etapa de mi vida, amigos del colegio, de mi etapa universitaria, de la vida, en especial a aquellos que me apoyaron en los retos más fuertes, a Renzo por su valiosa experiencia como ingeniero, a Adriana, Jorge, Junior, Holly, Johan, a todos muchas gracias.

A mis maestros, tanto a los de mi etapa escolar como universitaria, en especial a mi querido profesor Isaí, al ingeniero Wiston y al ingeniero Josualdo, gracias por todo su apoyo en la culminación de ésta tesis. Al ingeniero Quiñones, por brindarme su experiencia.

***Gabriela Cabrera.***

## TABLA DE CONTENIDOS

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS .....	i
DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
TABLA DE CONTENIDOS .....	4
ÍNDICE DE TABLAS .....	8
ÍNDICE DE FIGURAS .....	10
RESUMEN.....	12
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	14
1.1. Realidad Problemática.....	14
1.2. Formulación del Problema .....	27
1.3. Objetivos .....	27
1.3.1. Objetivo General .....	27
1.3.2. Objetivos Específicos.....	28
1.4. Hipótesis .....	29
1.5. Justificación del Problema.....	29
1.6. Limitaciones.....	32
1.7. Antecedentes .....	32
1.8. Bases Teóricas.....	44
1.8.1. Estructura Urbana .....	44
1.8.2. Estructura Urbana Vital.....	45
1.8.2.1. Suelo.....	45
1.8.2.2. Aspecto demográfico .....	50
1.8.2.3. Clasificación Socioeconómica .....	51
1.8.3. Estructura Urbana Espacial o Física.....	52
1.8.3.1. Infraestructura Urbana .....	52
1.8.3.2. Paisaje Urbano.....	55
1.8.3.3. Edificaciones .....	64
1.8.4. Estructura de Suministro de Gas Natural - CAMISEA .....	64
1.8.4.1. Extracción y Producción.....	65
1.8.4.2. Transporte.....	66
1.8.4.3. Sistema de Distribución .....	66
1.8.4.4. Criterios básicos de dimensionamiento .....	74
1.8.4.5. Tipología de Redes .....	77

1.8.4.6.	Tapada.....	80
1.8.4.7.	Simbología.....	84
1.8.4.8.	Fluido a Distribuir: Gas Natural (GN).....	85
1.8.4.9.	Plan de Masificación .....	87
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>		<b>89</b>
2.1.	Operacionalización de variables .....	89
2.2.	Tipo de investigación.....	91
2.3.	Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....	91
2.3.1.	Unidad de Estudio .....	91
2.3.2.	Población .....	91
2.3.3.	Muestra .....	91
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos .....	96
2.4.1.	Técnicas de recolección de datos.....	96
2.4.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	97
2.4.2.1.	Cuestionario .....	97
2.4.2.2.	Ficha resumen.....	98
2.4.2.3.	Guía de observación .....	99
2.4.3.	Procedimiento de recolección de datos.....	101
2.4.4.	Método de análisis de datos .....	102
2.4.5.	Instrumento de análisis de datos.....	102
2.4.5.1.	Tablas de distribución de frecuencias .....	102
2.4.5.2.	Gráfico estadístico .....	103
2.4.5.3.	Histograma.....	103
2.4.5.4.	Diagrama de frecuencias.....	104
2.4.5.5.	Sector circular .....	104
2.4.5.6.	Medidas de posición – Media Aritmética .....	104
2.4.5.7.	Medidas de variación o dispersión.....	105
2.4.6.	Procedimiento de análisis de datos .....	106
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>		<b>107</b>
3.1.	Datos generales del área de influencia.....	107
3.1.1.	Población Total.....	107
3.1.2.	Superficie Total .....	107
3.1.3.	Ubicación del área de influencia del proyecto .....	108
3.1.4.	Origen de la urbanización Aranjuez .....	108
3.2.	Elementos para el Diagnóstico de la Estructura Urbana.....	109
3.2.1.	Aspecto Demográfico .....	109

3.2.1.1.	Densidad Poblacional .....	109
3.2.1.2.	Zonificación de Uso de Suelo .....	109
3.2.1.3.	Tasa de Crecimiento.....	109
3.2.1.4.	Fenómenos Migratorios .....	110
3.2.2.	Aspecto social.....	110
3.2.2.1.	Clasificación Socioeconómica – Mapa de Pobreza .....	110
3.2.2.2.	Nivel Educativo.....	110
3.2.3.	Aspecto Económico .....	111
3.2.3.1.	Actividades Económicas.....	111
3.2.3.2.	Distribución Espacial Efectivo de las Actividades Económicas .....	111
3.2.3.3.	Actividades Económicas Informales .....	111
3.2.4.	Aspecto físico .....	112
3.2.4.1.	Infraestructura Urbana .....	112
3.2.4.2.	Paisaje Urbano.....	114
3.2.4.3.	Edificaciones .....	117
3.3.	Diseño de la Red de Distribución de Gas Natural .....	118
3.3.1.	Área de Influencia .....	118
3.3.1.1.	Cobertura del Plan de Masificación del Uso de GN.....	118
3.3.1.2.	Línea troncal proyectada de Trujillo.....	119
3.3.1.3.	Población Beneficiada .....	120
3.3.1.4.	Distribución espacial de posibles consumidores .....	121
3.3.2.	Demanda de Proyecto .....	121
3.3.2.1.	Demanda Actual .....	121
3.3.2.2.	Proyección de la Demanda.....	123
3.3.3.	Picos de Diseño .....	124
3.3.3.1.	Conformación del área a gasificar .....	124
3.3.4.	Tubería.....	126
3.3.4.1.	Tipo de Sistema de Conexión .....	126
3.3.4.2.	Recorrido de Tubería .....	127
3.3.4.3.	Diámetro de Tubería .....	128
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....		134
4.1.	Discusión .....	134
4.1.1.	Datos generales de la urbanización Aranjuez.....	134
4.1.2.	Análisis de datos para el diagnóstico de la Estructura Urbana .....	134
4.1.2.1.	Aspecto Demográfico .....	134
4.1.2.2.	Aspecto Social .....	136

4.1.2.3.	Aspecto Económico.....	137
4.1.2.4.	Aspecto Físico .....	140
4.1.3.	Diseño de la Red de Distribución de Gas Natural .....	149
4.1.3.1.	Área de Influencia .....	149
4.1.3.2.	Demanda de Proyecto .....	150
4.1.3.3.	Picos de Consumo.....	151
4.1.3.4.	Tubería .....	151
4.1.4.	Resumen de Discusión.....	158
4.2.	Conclusiones .....	160
4.3.	Recomendaciones .....	165
REFERENCIAS	.....	166
APÉNDICE 1:	Plano de Zonificación de Uso de Suelo.....	171
APÉNDICE 2:	Densidad Neta .....	172
APÉNDICE 3:	Mapa de Pobreza .....	181
APÉNDICE 4:	Distribución Espacial Efectiva de Actividades Económicas.....	182
APÉNDICE 5:	Registro de Licencias de Funcionamiento.....	183
APÉNDICE 6:	Cobertura de Servicios Públicos.....	184
APÉNDICE 7:	Plano de Catastro de la Urbanización Aranjuez .....	185
APÉNDICE 8:	Guía de Observación de Vía Pública.....	186
APÉNDICE 9:	Planos de cortes y seccionamiento de vía pública.....	198
APÉNDICE 10:	Amanzanamiento.....	199
APÉNDICE 11:	Parcelamiento .....	204
APÉNDICE 12:	Red de Distribución de Gas Natural Urbanización Aranjuez.....	215
APÉNDICE 13:	Detalle de Zanjas .....	216
APÉNDICE 14:	Total de Familias .....	217
ANEXOS:	.....	219
ANEXO 1:	Panel fotográfico:.....	219
ANEXO 2:	Encuesta Muestral y Validación por Juicio de Experto .....	224
ANEXO 3:	Plan de Cobertura.....	236
ANEXO 4:	Troncales de Red de Distribución de Gas Natural – Gases del Pacífico.....	237
ANEXO 5:	Validación por juicio de Experto de ficha informativa – Categorización de Lotes	238

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 22: Matriz de hipótesis general.....	29
Tabla 1: Reconocimiento del centro urbano según aspecto demográfico. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010).....	34
Tabla 2: Reconocimiento del centro urbano según aspecto social. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010).....	34
Tabla 3: Reconocimiento del centro urbano según aspecto económico. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010).....	34
Tabla 4: Reconocimiento del centro según aspecto Físico-Ambiental. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010).....	35
Tabla 5: Proyecto de ley para la creación de un ente gestor del subsuelo en el Perú. (Ing. Dammert, 2010). .....	36
Tabla 6: Radios de afectación en etapas de la industria del Gas Natural. (Mora, 2007). .....	38
Tabla 7: Consumo promedio por comercio. (KUNTUR, 2009).....	42
Tabla 8: Distancias mínimas a otros servicios públicos. (Gases del Pacífico S.A.C., 2017). .....	44
Tabla 9: Consumos horarios unitarios picos de diseño. (Gases del Pacífico S.A.C., 2017). .....	44
Tabla 10: Codificación según zonificación y tipo de uso de suelo. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2009).....	47
Tabla 11: Dimensiones mínimas de elementos de la vía pública. ....	56
Tabla 12: Densidad neta - Zona Residencial de Densidad Media. (Gerencia del Plan de Desarrollo Territorial Urbano, 2012).....	57
Tabla 13: Consideraciones de parcela de acuerdo a uso Residencial. (Municipalidad Provincial de Trujillo, 2012). .....	58
Tabla 14: Consideraciones de parcela de acuerdo a uso Comercial . (Municipalidad Provincial de Trujillo, 2012). .....	58
Tabla 15: Dimensiones de tuberías de polietileno (Gases del Pacífico S.A.C., 2017).....	73
Tabla 16: Tipos de accesorios para tuberías de polietileno (Gases del Pacífico S.A.C., 2017) .....	74
Tabla 19: Clases de localidad para diseño y construcción. ....	76
Tabla 20: Tipos y utilización de marcadores para señalización. (Gases del Pacífico S.A.C., 2017) .....	83
Tabla 17: Composición en porcentajes (Osinergmin, 2015).....	85
Tabla 18: Características físico químicas del gas natural y el GLP (Osinergmin, 2015). .....	86
Tabla 21: Plan de Masificación del Uso de Gas Natural Concesión Norte (Gases del Pacífico, 2016). .....	88
Tabla 23: Cuadro de Operacionalización de Variables – Estructura Urbana. ....	89
Tabla 24: Cuadro de Operacionalización de Variables – Red de Distribución de Gas Natural. ....	90
Tabla 25: Tipo de consumidor según Categoría Vivienda. ....	92
Tabla 26: Tipo de consumidor según Categoría Comercio. ....	92
Tabla 27: Encuesta para determinación de población por categoría. ....	92
Tabla 28: Resumen de población según categoría Vivienda y tipo de consumidor.....	93
Tabla 29: Resumen de población según categoría Comercio y tipo de consumidor.....	93
Tabla 30: Estratificación de muestra según tipo de consumidor - categoría Vivienda.....	94
Tabla 31: Estratificación de muestra según tipo de consumidor - categoría Comercio.....	94
Tabla 32: Estratificación de muestra por manzana - categoría Vivienda. ....	94
Tabla 33: Estratificación de muestra por manzana - categoría Comercio. ....	95
Tabla 34: Datos a recolectar según técnica de recolección – Estructura Urbana. ....	96
Tabla 35: Datos a recolectar según técnica de recolección – Red de distribución de gas natural. ....	96
Tabla 36: Cuestionario correspondiente a categoría y tipo de consumidor. ....	97
Tabla 37: Instrumento de recolección de datos - Ficha resumen.....	98
Tabla 38: Densidad Poblacional de la Urbanización Aranjuez. (INEI, 2017) .....	109
Tabla 39: Resumen de uso de suelo (Plan de Desarrollo Territorial Trujillo, 2012). ....	109
Tabla 40: Población censada y tasa de crecimiento promedio anual, 1981-2017. (INEI, 2017). ....	110
Tabla 41: Resumen de estratificación por ingreso a nivel de manzanas (INEI, 2017).....	110
Tabla 42: Nivel educativo de la población en Aranjuez (INEI, 2007). ....	110
Tabla 43: Resumen de uso de suelo (Plan de Desarrollo Territorial Trujillo, 2012). ....	111

Tabla 44: Resumen de actividades económicas de acuerdo a encuesta. ....	111
Tabla 45: Resumen de registro de licencias de funcionamiento. (Sub Gerencia de Licencias y Comercialización MPT, 2018).....	112
Tabla 46: Actividades económicas informales de menor escala en Aranjuez.....	112
Tabla 47: Tipo de actividad económica informal de menor escala realizada en Aranjuez. ....	112
Tabla 48: Horario del servicio de agua potable. ....	113
Tabla 49: Frecuencia de problemas con el servicio de agua potable. ....	113
Tabla 50: Frecuencia de problemas con el servicio de desagüe. ....	113
Tabla 51: Servicio de agua potable - Tipo de conexión (INEI, 2007). ....	113
Tabla 52: Servicio de desagüe - Tipo de conexión (INEI, 2007). ....	113
Tabla 53: Guía de observación - Clasificación según Traza.....	114
Tabla 54: Textura o relieve del área de influencia (Google Earth Pro, 2018).....	114
Tabla 55: Resumen de guía de observación de Vías Públicas. ....	115
Tabla 56: Resumen de guía de observación de Amanzanamiento.....	116
Tabla 57: Resumen de guías de observación de parcelamiento. ....	116
Tabla 58: Cumplimiento de parámetros de densidad neta de acuerdo a Reglamento de Desarrollo Urbano.....	117
Tabla 59: Materiales predominantes en edificaciones de la urbanización Aranjuez (INEI, 2007). ....	118
Tabla 60: Estado de viviendas en la urbanización Aranjuez. ....	118
Tabla 61: Plan de conexiones del contrato de concesión norte (Gases del Pacífico, 2013).....	118
Tabla 62: Consumo promedio mensual de viviendas. ....	122
Tabla 63: Población de tipo comercial.....	122
Tabla 64: Consumo promedio mensual de GLP según tipo de comercio. ....	123
Tabla 65: Proyección de la demanda de categoría residencial a 10 años del proyecto. ....	123
Tabla 66: Proyección de la demanda de categoría comercial a 10 años del proyecto. ....	124
Tabla 67: Proyección de la demanda total de la concesión a 10 años. ....	124
Tabla 68: Resumen de población según categoría Vivienda y tipo de consumidor.....	124
Tabla 69: Resumen de población según categoría Comercio y tipo de consumidor. ....	124
Tabla 70: Valores de consumos horarios unitarios picos de diseño. (Gases del Pacífico S.A.C., 2017).....	125
Tabla 71: Hábitos de uso diario del servicio de gas (Rocca, 2011). ....	125
Tabla 72: Consumo diario de diseño según tipo de consumidor. ....	126
Tabla 73: Características físico químicas del gas natural y el GLP (Osinermin, 2014). ....	128
Tabla 74: Descripción de Red de Distribución según concesionaria (Gases del Pacífico S.A.C., 2017). ....	129
Tabla 75: Nivel de Presión y diseño y operación del sistema de distribución. (Gases del Pacífico S.A.C., 2017) .....	129
Tabla 76: Tabla para resolución de redes de distribución (Rocca, 2011).....	131
Tabla 77: Datos generales de la urbanización Aranjuez. ....	134
Tabla 78: Densidad Poblacional del distrito de Trujillo y Urbanización Aranjuez. (INEI, 2017).....	134
Tabla 79: Estado actual de registros relevantes para el diseño de la RDGN. ....	149
Tabla 80: Efecto de la Estructura Urbana de la urbanización Aranjuez en el diseño de una RDGN. ....	158

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema del procedimiento de implementación de una RDGN. (Rocca, 2011).	41
Figura 2: Procedimiento para el cálculo de la demanda en usuarios residenciales. (KUNTUR, 2009).	42
Figura 3: Clasificación y variables del paisaje Urbano. (Sgroi, 2009).	56
Figura 4: Tipos de parcelamiento. (Sgroi, 2009)	62
Figura 5: Estructura del Suministro de Gas Natural en el Perú. (Osinermin, 2014).	65
Figura 6: Procesamiento del gas natural (Osinermin, 2015).	66
Figura 7: Principales Zonas de una Planta de Regasificación de GNL (Comité Técnico AEN/CTN 60, 2011).	67
Figura 8: Vista de la Estación de Distrito Trujillo, Zona de Regasificadores (Gases del Pacífico S.A.C., 2013)	68
Figura 9: Esquema y diseño conceptual del sistema de distribución (Gas Natural de Lima y Callao, 2004).	69
Figura 10: Detalle de Componente de Acometida (Osinermin, 2014).	69
Figura 11: Composición de tubería Pe-Al-Pe (Zúñiga, 2017).	72
Figura 12: Esquema de red ramificada (García, 2016).	78
Figura 13: Esquema de Mallada (García, 2016).	79
Figura 14: Esquema de Mixta (García, 2016).	80
Figura 15: Detalle de corte transversal de instalación de tubería de RDGN.	81
Figura 16: Simbología para instalaciones de Gas Natural - Accesorios, Artefactos e Instrumentos (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales, 2006).	84
Figura 17: Simbología para instalaciones de Gas Natural - Accesorios. (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales, 2006)	84
Figura 18: Esquema del proyecto de MUGN-CN (Osinermin, 2017).	87
Figura 19: Plan de Cobertura Trujillo 2017 – 2021. (Gases del Pacífico, 2016).	88
Figura 21: Esquema resumen de población de estudio.	95
Figura 22: Esquema de proceso de recolección de datos.	101
Figura 23: Ejemplo de histograma.	103
Figura 24: Ejemplo de diagrama de frecuencias.	104
Figura 25: Ejemplo de diagrama de frecuencias.	104
Figura 26: Esquema de procedimiento de análisis de datos.	106
Figura 27: Área de influencia del proyecto en la Urbanización Aranjuez. (Gases del Pacífico, 2016).	108
Figura 28: Plan de cobertura del Plan de Masificación – Trujillo (Gases del Pacífico, 2016).	119
Figura 29: Troncales del Plan de cobertura del Plan de Masificación – Trujillo (Gases del Pacífico, 2016).	119
Figura 30: Troncales del Plan de cobertura– Alimentación del área de influencia (Gases del Pacífico, 2016).	120
Figura 31: Área de influencia del proyecto en la Urbanización Aranjuez. (Gases del Pacífico, 2016)	120
Figura 32: Plano de catastro de la urbanización Aranjuez (Plan de Desarrollo Urbano, 2018).	121
Figura 33: Traza de red de distribución de gas natural para la urbanización Aranjuez.	127
Figura 34: Recorrido de tubería, Corte U - U' Pasaje sin registro en la urbanización Aranjuez.	128
Figura 35: Leyenda de diámetro de las líneas según diámetro (Gases del Pacífico S.A.C., 2017).	131
Figura 36: Esquema simplificado de la red de distribución de GN y sus respectivos diámetros.	132
Figura 37: Comparación de densidad poblacional de diferentes sectores en la ciudad de Trujillo.	135
Figura 38: Porcentaje de uso de suelo en la urbanización Aranjuez.	135
Figura 39: Tasa de crecimiento de la provincia de Trujillo en línea de tiempo.	136
Figura 40: Estratificación de hogares en la Urbanización Aranjuez por ingreso (INEI, 2017).	137
Figura 41: Nivel educativo de la población en Aranjuez (INEI, 2007).	137
Figura 42: Uso de suelo Comercial en la urbanización Aranjuez.	138
Figura 43: Distribución espacial efectiva de actividades económica en Aranjuez.	138
Figura 44: Versus de actividades económicas formales y reales.	139
Figura 45: Actividades económicas informales de menor escala en Aranjuez.	140
Figura 46: Tipo de actividad económica informal de menor escala realizada en Aranjuez.	140

Figura 47: Horario de servicio de agua potable en la urbanización Aranjuez.....	141
Figura 48: Frecuencia de problemas con el servicio de agua potable.....	141
Figura 49: Frecuencia de problemas con el servicio de desagüe.....	141
Figura 50: Modalidad de abastecimiento de agua potable (INEI, 2007).....	142
Figura 51: Modalidad de abastecimiento de desagüe (INEI, 2007).....	142
Figura 52: Clasificación según tipo de vía pública en la urbanización Aranjuez.....	144
Figura 53: Parámetro mínimo de ancho de vía en urbanización Aranjuez.....	144
Figura 54: Estado de vías públicas en la urbanización Aranjuez.....	144
Figura 55: Tipo de amanzanamiento en la urbanización Aranjuez.....	145
Figura 56: Cumplimiento del parámetro de área mínima de amanzanamiento en Aranjuez.....	145
Figura 57: Cumplimiento del parámetro de longitud mínima de amanzanamiento en Aranjuez.....	145
Figura 58: Clasificación según tipo de parcelamiento.....	146
Figura 59: Cumplimiento del parámetro de área mínima.....	146
Figura 60: Cumplimiento del parámetro de frente mínimo.....	147
Figura 61: Cumplimiento del parámetro de densidad neta mínima.....	147
Figura 62: Cumplimiento del parámetro de densidad neta máxima.....	147
Figura 63: Caso típico de subdivisión de lotes en la urbanización Aranjuez.....	147
Figura 64: Materiales de Vivienda en Paredes exteriores (INEI, 2007).....	148
Figura 65: Estado actual de las edificaciones en la urbanización Aranjuez.....	148
Figura 66: Versus de picos de consumo entre Gases del Pacífico y COVENIN.....	151
Figura 67: Implementación de RDGN en caso ideal de paisaje urbano.....	152
Figura 68: Implementación de RDGN en caso típico de paisaje urbano.....	153
Figura 69: Leyenda de acometidas de sistemas públicos.....	154
Figura 70: Acometida de servicios públicos en caso ideal de lote.....	154
Figura 71: Acometida de servicios públicos en caso típico de lote.....	154
Figura 72: Problema típico de incumplimiento del plano de zonificación en manzana.....	156
Figura 73: Modelo ideal de uso de suelo en manzana.....	156
Figura 74: Medición de calles para verificación de escala en planos.....	219
Figura 75: Inspección visual de calle Puno.....	219
Figura 76: Inspección visual de Avenida América.....	219
Figura 77: Inspección visual de Pasaje Majes.....	220
Figura 78: Inspección visual de Calle Tacna.....	220
Figura 79: Inspección visual de Pasaje S/N.....	220
Figura 80: Inspección visual de Calle Piura.....	221
Figura 81: Inspección visual de Pasaje Prolongación Huamachuco.....	221
Figura 82: Inspección visual de Calle Chiclayo.....	221
Figura 83: Inspección visual de Avenida Vallejo.....	222
Figura 84: Inspección visual de Pasaje Shorey.....	222
Figura 85: Toma de medidas para corte transversal de Avenida Vallejo.....	222
Figura 86: Inspección de pasajes típicos de viviendas en Aranjuez.....	223
Figura 87: Elaboración de encuestas a usuarios Categoría Vivienda.....	223
Figura 88: Elaboración de encuestas a usuarios Categoría Vivienda.....	223

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo, determinar el efecto de la estructura urbana en el diseño de una red de distribución de gas natural, teniendo en cuenta como área de influencia la urbanización Aranjuez, promoviendo así el uso eficiente y ordenado de los recursos energéticos, en éste caso del gas natural, del cual poseemos una reserva aproximada de 40 años y que además cuenta con propiedades muy beneficiosas que cumplen con el trilema energético (Energía limpia, segura y económica), por lo que claramente produciría un impacto económico, social y ambiental positivo, si se maneja de la manera adecuada la seguridad de sus instalaciones y se evalúa previamente los sectores a ser beneficiados para evitar así pérdidas a largo o corto plazo, ya sea en la etapa de diseño, construcción, operación o mantenimiento.

Para lograr el objetivo de la investigación fue necesario realizar un diagnóstico que permitió conocer el estado actual de la estructura urbana de Aranjuez, para luego mediante la simulación del diseño, analizar los efectos en la red de distribución de gas natural en cada etapa del proceso de dimensionamiento. En el diagnóstico, se recolectó y analizó la información sobre los aspectos demográfico, social, económico y físico de la estructura urbana en base a normativas, antecedentes y criterios técnicos, mientras que, para la simulación del diseño se realizaron métodos comparativos entre los resultados más óptimos y los más desfavorables del diagnóstico de la estructura urbana para observar el efecto de una estructura favorable y una desfavorable en el diseño.

El diagnóstico de la estructura urbana, nos dio una imagen más precisa del estado actual del medio en con el cual convivirá la red de distribución, del cual se obtuvo que el recurso suelo no está siendo eficientemente aprovechado, además de una población de estrato medio y bajo que sería impactada económicamente de manera positiva pero que a su vez es indicador

del incremento de la posibilidad de incidentes por las practicas informales que comúnmente son practicados en sectores de ésta clasificación. Por otro lado, y propio de las prácticas informales, se incumple el plano de zonificación y se reporta la existencia de comercio informal. Siendo el aspecto físico el más importante y el que tiene impacto directo en el diseño de la red de distribución, se obtuvo que la infraestructura urbana no cubre la demanda y es ineficiente, además se encontró que la distribución espacial es irregular en cada uno de sus elementos incluyendo las vías públicas, las cuales en su mayoría se encuentran en mal estado; en cuanto a las edificaciones, se observó que en su mayoría eran inseguras y que incrementan el riesgo en caso de incidentes. A todo lo mencionado en el diagnóstico, se concluyó que la estructura urbana de Aranjuez tiene un efecto limitante en el diseño de la red de distribución, que dificulta el diseño y dimensionamiento y que además incrementa la probabilidad de incidentes en las diferentes etapas del proyecto de implementación de RDGN.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática

Desde hace algunas décadas la población en el mundo globalizado está migrando a las zonas urbanas a una escala no vista desde la Revolución Industrial, debido a diversos motivos económicos, tecnológicos, demográficos, entre otros. En el año 1800 solo el 2% de la población mundial vivía en zonas urbanas (United Nations, 2016), mientras que en el último reporte de la ONU en el 2016 fue de un 55% y se proyecta que para el 2030 sea del 60%. (United Nations, 2001). Los países latinoamericanos son considerados actualmente los países con la mayor concentración de su población en ciudades que hoy en día denominamos metrópolis o megápolis. (United Nations, 2016). En 1960 el 50% de la población en los países latinoamericanos habitaba en zonas urbanas, mientras que en un reciente reporte del 2001, se indica un 75% (United Nations, 2001); esto debido al “éxodo rural” que se inició en el siglo XX con el cese de la explotación de los recursos agrícolas y mineros, lo cual produjo que gran porcentaje de la población migrara a las ciudades, atraídos por su desarrollo industrial y la necesidad. (UNESCO, 1990) El Estado facilitaba ciertos espacios para la instalación de ésta nueva población ahora denominada “sector popular”; pero la demanda superaba por mucho la oferta, lo que desencadenó una serie de procedimientos ilegales por parte de ésta población “hambrienta de tierras”, dando así inicio al fenómeno de la “explosión urbana”, característico de los países latinoamericanos presentados como “modelos de gestión imposible”; éste fenómeno afecta seriamente los espacios urbanos ya que implica procedimientos como la autoconstrucción, invasiones colectivas, apropiación de zonas protegidas, entre otros procedimientos ilegales que en conjunto podemos denominar “barranquismo”, sistema dinámico que elude el control de la administración local. (UNESCO, 1990).

Estas grandes aglomeraciones fueron generadas a partir de la “explosión urbana” y son denominadas conurbaciones o metrópolis, las cuales cambiaron el concepto de ciudad, y ahora se define como un centro multifuncional, en el que habitan personas de toda clase social y en su periferia encontramos conurbaciones que constituyen una sucesión de espacios urbanos “organizados” por temas variados como trabajo, servicios, entre otros. (UNESCO, 1990). Estos sectores fueron y son en la actualidad perseguidos por la marginalidad, que se refiere a una segregación espacial brutal que estratifica la sociedad y que podemos verla reflejada en la incapacidad de los estados como: brindar viviendas suficientes para la demanda poblacional, crisis de la infraestructura urbana y crisis generalizada de los servicios públicos. (UNESCO, 1990). Schneier menciona que los sectores populares empezaron a ser tomados en cuenta a inicios de los 80 para pasar a ser “prioridad” de muchos gobiernos, ya que se demostró la importancia de éstos sectores en el desarrollo económico de los países, lo que generó una nueva perspectiva sobre el futuro en un “ambiente urbano disperso”, convirtiendo las tradicionales políticas urbanísticas en una gestión urbana, la construcción de viviendas en la rehabilitación urbana y la propiedad de vivienda en la regulación de la construcción ilegal, como medidas para satisfacer al menos las necesidades básicas, bajo la responsabilidad de las autoridades locales. Sin embargo, las secuelas del fenómeno de la “explosión urbana” en los primeros sectores populares, están presentes en la estructura urbana existente, además de la continua práctica del “barranquismo”, la cual genera una serie de problemas que se ven reflejados comúnmente en la carencia o deficiencia de los servicios públicos y la infraestructura urbana. (UNESCO, 1990). A manera de cadena de efectos negativos, como los ya mencionados de la “explosión urbana” y el “barranquismo”, estos tienen repercusión en el desarrollo de nuevos proyectos públicos de inversión que

beneficiarían a los pobladores en los sectores populares, tal es el caso de los proyectos de uso eficiente de energías como el gas natural, mediante redes de distribución, que a pesar de poseer un largo historial sobre el desarrollo de tecnología de distribución segura se ven afectados en el entorno de una estructura urbana de tercer mundo, generando pérdidas económicas y malestar en la población. (Mora, 2007).

Uno de los países en Latinoamérica que ha sido afectado gravemente por el fenómeno de la “explosión urbana” es México, que posee la séptima megápolis más poblada del mundo con más de 21 millones de habitantes según reporte de la ONU y proyecta que para el 2030 sean 24 millones. (United Nations, 2016). En México, luego de la Revolución Mexicana en 1910 la población dio inicio a la migración hacia las ciudades de forma masiva desencadenando el fenómeno de la “explosión urbana”. (UNESCO, 1990). Hablando específicamente del Estado de México, para el año 1950 su población total equivalía apenas al 5.4% de la población nacional, mientras que para el año 2000 éste porcentaje alcanzó el 13.43%; entre 1960 y 1970 alcanzó su tasa de crecimiento más alta con 7.56%, el doble de la tasa nacional en ese entonces. COESPO indica que el índice de marginación en el Estado de México, basado en el diagnóstico de vivienda, servicios, distribución de la población, entre otros, de los 125 municipios el 38.6% de los estados tienen un grado de marginación muy alto, el 55.2% medio y bajo y tan solo el 5.6% son municipios plenamente desarrollados; además INEGI menciona que sólo el 22.2% de la población posee servicio público de agua, todo esto debido a que solamente el 51% del crecimiento urbano estatal se da a través de procesos planeados y ordenados. (Gobierno del Estado de México, 2008). Como resultado de todos éstos índices se considera a México un país del tercer mundo, en el cual los sistemas de transporte y distribución de gas natural presentan serias deficiencias que no garantizan la seguridad de la

población “beneficiada” y esto se ve reflejado en los accidentes registrados a partir del año 1993, que a la actualidad son 52, los cuales se han visto reflejados en un monto de 144.7 millones de dólares de pérdida. (Mora, 2007).

Brasil, otro de los países latinoamericanos que fue parte del fenómeno de la “explosión urbana” y el cual posee la quinta megaciudad más poblada del mundo y la más poblada en Sudamérica con más de 21 millones de habitantes, se proyecta que para el 2030 sean 23 millones y medio, referente a Sao Paulo. La población actual de Sao Paulo representa el 10.22% de la población nacional, seguida por Rio de Janeiro con 6.23% de la población y como en muchos otros países latinoamericanos, fruto de la migración acelerada del siglo XX. (United Nations, 2016) . El origen de la migración hacia las ciudades en Brasil, fue dada a partir de la sequía y la crisis del café a mediados del siglo XX. (UNESCO, 1990). La tasa de crecimiento en Sao Paulo llegó a su punto más alto entre 1960 y 1970 con 7.86% que para el último reporte del periodo entre 2010 y 2015 descendió a un 1.24%. (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010). Según IBGE, en el censo del año 2010 se tenía 11.4 millones de brasileños equivalentes al 6% de la población nacional viviendo en aglomeraciones subnormales, denominadas popularmente “favelas” o barrios marginales, además se reporta que de ésta población el 46.67% no están conectados a una red de alcantarillado. (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010). Como es evidente, la estructura urbana ha sido afectada por el crecimiento acelerado de la población, generando un medio típico de país del tercer mundo, lo cual claramente afecta el desenvolvimiento de los proyectos de servicios públicos secundarios como los de distribución de gas natural. En el año 2010 se comunicaron 578 incidentes que afectaron tanto a operadores como proveedores y clientes al causar daños al patrimonio y a los mismos servicios. (Galp Energía, 2010)

No tan lejos de la realidad de Brasil y México se encuentra Perú, que posee la quinta megaciudad más poblada de Latinoamérica con más de 10 millones de habitantes, que se proyectan ser más de 12 millones en el 2030. (United Nations, 2016). Lima posee el 40.4% de la población nacional (United Nations, 2016), debido a la masifica migración de la población hacia las zonas urbanas que se dio inicio a partir de mediados del siglo XX, atraídos por su desarrollo industrial y los cambios en la producción primaria de recursos. (UNESCO, 1990). En el reporte más reciente de INEI en el 2015, se encontró que en Lima el 31.1% de la población era inmigrante y que el año 2010 el 68.47% de la población de Lima Metropolitana habitaba en distritos urbano marginales (Ospino, 2014), del cual el 40% no está conectado a la red pública de agua potable y el mismo porcentaje de viviendas no están conectadas a una red pública de desagüe (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012), lo que refleja una ciudad de tercer mundo. En consecuencia a los problemas existentes en la estructura urbana de éstos Distritos Urbanos Marginales, los proyectos de habilitación de redes de distribución de gas natural se han visto muchas veces afectados y lo podemos evidenciar en el reporte de Osinergmin que durante los años 2008 y 2012 reportó 18 incidentes en las redes de distribución (Osinergmin, 2018), que en su totalidad fueron ocasionados por terceros y menciona que en un 34.9% de los daños se generaron a las tuberías subterráneas durante las excavaciones realizadas por terceras entidades, lo cual es perjudicial para el desarrollo de futuros proyectos ya que éstos influyen en costo y plazo. (Osinergmin, 2009)

Trujillo, la cuarta ciudad más poblada del Perú con aproximadamente 960,000 habitantes (INEI, 2015), tiene como proyección ser una de las 662 ciudades que superarían el millón de habitantes para el año 2030. (United Nations, 2016). Al igual que para gran parte de la población rural que migró a Lima a causa de la reforma

agraria, otro gran porcentaje migró hacia la ciudad de Trujillo, especialmente la población del resto de provincias de La Libertad y para el 2007 representaba el 43% de la población total de la región con una tasa de crecimiento de 1.7%. (INEI, 2007)

En el censo de 1993 se encontró que del total de la población, el 21.5% de la población era migrante. (INEI, 1993) En Trujillo el 45% de los núcleos urbanos son barrios urbano marginales, los cuales presentan altos niveles de pobreza y carecen total o parcialmente de servicios de infraestructura y de servicios de equipamiento. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2012). Basta con ir al centro cívico de Trujillo para encontrar servicios públicos en mal estado, según Sedalib, el 80% de las tuberías se encuentran en mal estado y en algunos casos han colapsado al tener más de 60 años de antigüedad. (Castro, 2013). El 25 de julio de 2013 el Comité de PROINVERSIÓN en Proyectos de Energía e Hidrocarburos aprobó el Proyecto “Masificación del Uso de Gas Natural a Nivel Nacional – Concesión Norte” a cargo de la concesionaria Gases del Pacífico S.A.C., el cual tiene proyectado realizar 51,764 conexiones en la ciudad de Trujillo en un periodo de cinco años entre el 2017 y 2021. Hasta la fecha según el plan de conexiones para el 2018 se estarían realizando 25,487 conexiones en la etapa de ejecución en la cual se ha reportado por trabajadores encargados del trazado e instalación de la tubería inconsistencias con los planos de las redes públicas existentes, lo cual nos deja una gran pregunta acerca del estado actual de la Estructura Urbana y de si realmente es un uso eficiente del Gas Natural en la implementación de una red de distribución en el estado actual de la Estructura Urbana.

Para el año 1943 el arquitecto Carlos Macchiavello dio inicio al primer plan regulador, siguiendo el modelo original de la estructura urbana como un sistema radio concéntrico de anillos periféricos y avenidas radiales. (Cortes, 2013). La estructura

urbana original en el antiguo Trujillo se diseñó en base a un modelo ideal de ciudad renacentista, en forma elíptica, como se puede ver desde los primeros planos encontrados de finales del siglo XVIII hasta los de hoy en día. (Cortes, 2013). En estos primeros planos se puede ver que el primer anillo, hoy en día convertido en la popular Avenida España, fue inicialmente la muralla que protegía el centro histórico. Con el transcurrir del tiempo, producto de la migración masiva se formaron las primeras urbanizaciones residenciales en la periferia de éste anillo además de los “pueblos jóvenes” en sectores más alejados, dentro de éstos nuevos sectores poblados al noreste, se formó la ahora denominada Urbanización Aranjuez, la cual por efecto de procedimientos ilegales por parte de los pobladores, hoy en día luce bastante desfigurada al igual que muchos otros sectores, además de las gestiones inconclusas por parte de las autoridades que dejan insatisfecha a su población. Actualmente la Urbanización Aranjuez en conjunto con otros sectores considerados más necesitados, han sido considerados para ser parte del área de influencia del proyecto de Masificación del Uso de Gas Natural. (Chávez, 2018).

Con todos éstos antecedentes internacionales, en Brasil y México y antecedentes nacionales en Lima Metropolitana, ciudades de tercer mundo con muchos problemas en su infraestructura urbana debido al acelerado crecimiento fruto de la migración, en los cuales los proyectos de implementación de redes de distribución de gas natural se han visto afectados en gran porcentaje a causa del estado actual de la infraestructura, por lo que observamos un efecto negativo de las infraestructuras urbanas de tercer mundo en las redes de distribución de gas natural. A su vez las entidades a cargo de la estructura urbana, en éste caso la Municipalidad Provincial de Trujillo es la responsable del estado actual de la infraestructura urbana en Trujillo

y las entidades competentes relacionadas al gas natural son la concesionaria Gases del Pacífico y Osinergming, responsables de su control y regulación.

De acuerdo con Osinergmin (2009), en su ponencia acerca de la problemática peruana en torno a la seguridad y prevención de daños a la infraestructura de servicios públicos titulada “La propuesta de OSINERGMIN para una adecuada gestión del uso del suelo y subsuelo” nos comenta como antecedente que el record de los accidentes más importantes en USA reportados entre 1988 y 2007 suman un total de 1732, de los cuales 317 fueron fatales y el total de pérdidas fue de 946 millones de dólares; además menciona que el 80% de éstos fue a causa de afectación por terceros o desastres naturales. Menciona también que las redes de distribución de gas natural son las que ocasionan pérdidas mayores por su cercanía a la población y su estructura. Comenta que muchos países han tenido éxito con la solución de éstos problemas gracias a los denominados Organismos Gestores del Suelo y Subsuelo. Reporta según el informe de CGA en el 2006 en USA, que las causas que determinaron los daños a las redes fueron en un 38% debido a deficientes prácticas de excavación, el otro 38% por la falta de notificación a las compañías y el 18% debido a deficiencias en las prácticas de localización. Nos informa además de cinco incidentes ocurridos en la red de distribución de gas natural de Lima entre el 2008 y 2009, los cuales en su totalidad fueron ocasionados por terceros. Por lo que propone un modelo multicapa para asegurar la idoneidad de la construcción de redes públicas, que es aplicado ya en el 20% de países en el mundo. El sistema que propone implementar OSINERGMIN consiste en un trilema gestor del subsuelo, considerando la actualización de tecnologías, el cumplimiento de las normativas y la cultura de uso eficiente de energías en la ciudadanía, además está basado en el lema “La prevención de los daños es una responsabilidad compartida”. Con respecto a la normativa,

propone aplicar un reglamento que asegure la coordinación entre las empresas competentes de servicios públicos, además en el aspecto tecnológico propone implementar un sistema GIS de todos los servicios públicos.

Mora García (2007), en su tesis titulada “Evaluación de los riesgos involucrados en el almacenamiento, transporte y distribución del gas natural” menciona que a pesar de los beneficios del uso del gas natural y de su avance tecnológico en cuanto a materiales y accesorios para su distribución, este sigue siendo una sustancia peligrosa y sobre todo en países de tercer mundo como México, en los cuales los sistemas de transporte presentan serias deficiencias y muchas veces un manejo inadecuado que no garantizan su operatividad segura. PROFEPA comenta que en el periodo de 1993 y 1998, se reportó 52 incidentes de los cuales 59% fue causado por fuerzas externas sumando una pérdida de 80 millones de dólares de una pérdida total de 160 millones de dólares. En un análisis realizado por parte de la Subprocuraduría de Auditoría Ambiental, las roturas en los gasoductos originados casi en su mayoría por equipos de movimiento de tierra y corrosión en las tuberías producto de una mala instalación o proceso constructivo, se llegó a la conclusión que las excavaciones son la principal causa de accidentes en ductos de gas. Mora nos menciona además que en México existen tres tipos de sistema de conexión de red de distribución de gas natural: sistema tipo margarita, antena y tipo malla que se eligen según las particularidades de las circunstancias de operación y características de la estructura urbana. Menciona que los escenarios de riesgo en la red de distribución presentan mayor riesgo debido a estar localizadas por debajo de zonas sísmicas y de alta densidad poblacional a pesar de poseer los rangos menores de presión. Propone implementar un sistema de señalización e identificación de tuberías enterradas que permita a las compañías privadas y públicas encargadas de hacer trabajos de excavación para los servicios de

agua, drenaje, eléctrico y gas un panorama claro de las redes existentes en el momento de realizar las actividades y así evitar inconvenientes durante el proceso de ejecución.

Rocca Martínez (2011), en su tesis “Diseño de una red de distribución de gas natural para uso doméstico en el sector las Cocuizas del municipio Maturín del estado Mónagas” propone un esquema de procedimiento para el dimensionamiento de una red de gas natural, el cual consiste en primero realizar la ruta del trazado en conjunto con el plano catastral, identificación de los usuarios, cálculo de la demanda, cálculo del diámetro de la tubería, determinación de perfiles de presión y el análisis del sistema en escenario crítico. Menciona también que en base a la constitución se busca el uso eficiente de los hidrocarburos y cuidado del medio ambiente mediante los proyectos de masificación de su uso y que éstos deben ser sus principios además de darle prioridad a las comunidades de menores recursos. Refuerza la importancia de realizar el diseño, construcción, operación y mantenimiento de las redes de distribución siempre en base a las normas y regulaciones emitidas por organismos nacionales e internacionales. Incluye dentro de su procedimiento metodológico y uno de sus primeros pasos, el diagnóstico de la situación actual, el cual consiste en analizar el sistema actual de la red de distribución y la metodología para determinar la demanda. Concluye que la ecuación que satisface los criterios para el dimensionamiento, es la de Weymouth. Recomienda la instalación de válvulas de seccionamiento en puntos clave de la red además de un estudio catastral a detalle de la zona a abastecer.

Como gran parte de la población en la ciudad de Trujillo, se está de acuerdo con que se tiene una mala de gestión en muchos de los componentes de nuestra estructura urbana por parte de nuestras autoridades locales. No es necesario ir muy lejos para

encontrar problemas en los sistemas de alcantarillado en el centro de Trujillo, las incomodas y constantes obras de pavimentación, pistas parchadas, constantes cortes de luz por mantenimientos, demanda de agua potable insatisfecha, falta de proyectos de urbanismo y planificación, entre otros. Todos éstos generan cierta incertidumbre en la población que sería beneficiada por el Proyecto de Masificación del Uso de Gas Natural, ya que en primer lugar no posee conocimiento sobre ésta fuente de energía y la experiencia del malestar originado por la mala gestión de los sistemas públicos ya existentes.

Gases del Pacífico, a través de Quavii, es la concesionaria encargada del abastecimiento de gas natural en la ciudad de Trujillo por un periodo de veinte años a partir del 2017, aunque originalmente es el Consorcio Promigas – Surtigas, quien es la concesionaria encargada de abastecer al departamento de Lima y cuenta ya con 13 años abasteciéndola. A través de su “Manual de Diseño de Redes de Gas Natural” establece los parámetros y criterios sobre los cuales se basará el diseño general de las redes de gas natural y las condiciones generales que las mismas deben cumplir para satisfacer las necesidades indicadas por la demanda de gas natural.

Kuntur Transportadora de Gas S.A., es la concesionaria encargada de abastecer la región sur del país desde el año 2007. La sociedad se constituyó mediante escritura pública otorgada ante notaria, bajo la denominación de CORPORACIÓN MONTERIA S.A.C. y la partida electrónica número 12025797. (KUNTUR, 2012). En su propuesta “Anexo 01: Demanda y Diagnóstico de mercado” se desarrollan los criterios de segmentación de mercado que definen las diversas categorías de consumidores y la cuantificación de la demanda.

El estado actual de la Estructura Urbana en la ciudad de Trujillo genera incertidumbre en el futuro del desarrollo de las distintas etapas del Proyecto de Masificación del

Uso de Gas Natural, específicamente de las etapas de la red de distribución como son: diseño, ejecución, operación y mantenimiento, ya que no se conoce con exactitud el estado actual de la estructura urbana y debido a que los antecedentes revelan los riesgos y la posibilidad de incidentes muchas veces provocados por malas gestiones en ciudades con similares problemas en su estructura urbana. En base a los antecedentes podemos decir que el origen de los problemas y secuelas de la estructura urbana hoy en día han sido a causa de los siguientes:

Como se mencionó acerca de países latinoamericanos como Brasil y México, la tendencia a lo largo del siglo XX fue de migrar hacia ciudades industriales, generalmente a causa de debilitación en el sector agrario y fruto también de la revolución industrial. Es así como grandes masas de población rural fueron en búsqueda de oportunidades a éstas ciudades, desatando un crecimiento poblacional con tasas históricas como hemos podido observar en los antecedentes.

Como consecuencia de las grandes masas de población emigrante en las ahora grandes ciudades, como se concluye de lo mencionado, se desataron un conjunto de actividades ilegales como las invasiones, construcciones ilegales o sin supervisión, ocupación con fines de vivienda de zonas no habilitadas de servicios básicos ni planificación o urbanismo, ocupación de espacios vulnerables ante desastres naturales, entre otros, que dieron origen a la estructura urbana de la ciudad de Trujillo hoy en día. Además de todos éstos problemas ocasionados por la población migrante, ha existido siempre la marginación de éstos sectores por parte de las autoridades locales, en éste caso de la Municipalidad Provincial de Trujillo que han dejado muchas veces en el olvido éstos sectores y en otras, se han gestionado incorrectamente los componentes de la estructura urbana. Por ello se señala siempre la incapacidad de las autoridades para tomar medidas que solucionen éste gran

problema que lleva un largo tiempo. Como consecuencias indirectas de la migración masiva, pero como limitaciones directas en los proyectos de redes de distribución de gas natural, hemos determinado los siguientes:

Característico de las ciudades latinoamericanas en donde el crecimiento horizontal desordenado es muy común, se tiene irregulares distribuciones espaciales de viviendas, lo que degrada muchas veces los conceptos básicos de la estructura urbana de países latinoamericanos de origen hispánico, como el concepto de manzana que paso de ser un esquema uniforme a uno muy variable y complejo. También está la irregularidad de las vías públicas que de igual manera han sido fruto de la ocupación de espacios no autorizados. Otro de los indicadores de dificultad y que muchas veces recae en el tiempo de desarrollo de las distintas etapas en los proyectos, es la falta de registros actualizados de los componentes de la estructura urbana, como son datos de consumos de la población, catastro de la zona, estado actual de los sistemas de agua y desagüe, recorrido de líneas de alta y media tensión, recorrido de líneas de telecomunicaciones, entre otras.

El uso de suelo, como es común en muchas aglomeraciones urbanas, es irregular y muchas veces los planos de zonificación de uso de suelo deben ser adaptados a ésta realidad, lo cual dificulta una uniformidad de la demanda para el diseño de redes de distribución de gas natural. Como ya se ha mencionado anteriormente, es consecuencia de la mala gestión de las autoridades el mal estado, falta de mantenimiento, demanda insatisfecha, entre otros, de las redes de agua y desagüe, que por tanto incrementaría el riesgo para la población ante la convivencia de varios sistemas subterráneos. Además, a causa de la irresponsabilidad de algunos pobladores, muchas veces se hace practica de conexiones clandestinas que ponen aún más en riesgo la vida de la población aglomerada en la zona. Por si fuera poco,

muchas de las viviendas construidas en éstas zonas, son fruto de malas prácticas constructivas y sin supervisión que muchas veces fuera de ser una protección para los usuarios, termina incrementando aún más el riesgo para estos. Por último, el desconocimiento por parte de la población sobre éste combustible y sobre el sistema de redes de distribución de gas natural, que no permite que la población exija una mayor intervención en cuanto al estudio a detalle de la zona a ser beneficiada para evitar poner en riesgo su salud y proteger sus espacios de cualquier incidente.

Realizando el diagnóstico del estado actual de la estructura urbana se evitaría dar inicio a los proyectos de implementación de redes de distribución de gas natural desconociendo las condiciones iniciales para el desarrollo del proyecto, sin idealizarlas; además se realizaría un análisis de riesgos y se tomarían las medidas necesarias para prevenirlos. Realizando el estudio minimizaríamos la probabilidad de pérdidas económicas y de tiempo en el transcurso de las distintas etapas como: diseño, ejecución, operación y mantenimiento de la implementación de las redes y se reduciría la probabilidad de incidentes que afecten las otras redes de sistemas públicos existentes.

## **1.2. Formulación del Problema**

¿Qué efecto tiene la estructura urbana de la urbanización Aranjuez en el diseño de una red de distribución de gas natural, Trujillo 2018?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo General**

Determinar el efecto de la estructura urbana de la urbanización Aranjuez en el diseño de una red de distribución de gas natural, Trujillo 2018.

### 1.3.2. Objetivos Específicos

- Realizar el diagnóstico de la estructura urbana para reconocer el estado actual de los aspectos demográfico, social, económico y físico de la urbanización Aranjuez.
- Determinar la población total de viviendas y comercio existente en la urbanización Aranjuez.
- Dar a conocer el diagnóstico de los componentes del aspecto demográfico de la estructura urbana de la urbanización Aranjuez y su efecto en el diseño de una RDGN.
- Dar a conocer la clasificación socioeconómica de la población en la urbanización Aranjuez y su efecto en el diseño de una RDGN.
- Evaluar el cumplimiento de la zonificación establecida por el Plan de Desarrollo Territorial de la ciudad de Trujillo y su efecto en el diseño de una RDGN.
- Dar a conocer el estado actual de los registros de la infraestructura urbana de la urbanización Aranjuez y su efecto en el diseño de una RDGN.
- Elaborar la clasificación morfológica de los elementos del paisaje urbano de la urbanización Aranjuez y su efecto en el diseño de una RDGN.
- Evaluar el estado actual en las edificaciones en la urbanización Aranjuez y su efecto en la implementación de una RDGN.
- Determinar la demanda actual y proyectada de la población beneficiada en la urbanización Aranjuez.
- Elaborar el recorrido de la tubería en base a la infraestructura urbana existente.

#### 1.4. Hipótesis

El estado actual de la estructura urbana de la urbanización Aranjuez limita el diseño de la red de distribución de gas natural, incrementando el riesgo de incidentes y el costo del proyecto, Trujillo 2018.

Tabla 1: Matriz de hipótesis general.

HIPÓTESIS	COMPONENTES METODOLÓGICOS			COMPONENTES REFERENCIALES	
	Variables	Unidad de Análisis	Conectores Lógicos	El Espacio	El Tiempo
El estado actual de la estructura urbana de la urbanización Aranjuez limita el diseño de la red de distribución de gas natural, incrementando el riesgo de incidentes y el costo del proyecto, Trujillo 2018.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura urbana.</li> <li>• Red de distribución de gas natural.</li> </ul>	Urbanización Aranjuez	Efecto	La ciudad de Trujillo, Urbanización Aranjuez.	2018

#### 1.5. Justificación del Problema

Una de las razones más importantes por la que se realiza la presente investigación, se basa en las propiedades del gas natural, ya que resultan ser de gran provecho para cualquier matriz energética. Al ser el GLP la fuente con características más similares al gas natural que otros combustibles, es el primer candidato a ser reemplazado, por lo que, en comparación con éste, se asegura mayor seguridad para los usuarios, al no ser tóxico ni corrosivo y al disiparse con mayor velocidad en caso de fuga, ya que es menos denso que el aire. Además, en caso de incidentes, sus consecuencias son menos mortales a diferencia del uso de otros combustibles sólidos. En beneficio del ambiente, el gas natural no contiene azufre ni plomo, lo que representa una disminución de hasta 97% de emisiones de CO<sub>2</sub> en comparación con otros

combustibles líquidos. Para completar el trilema energético, el gas natural es además un combustible económico, incluso para la generación de electricidad y para el caso del sector residencial y comercial. (Osinergmin, 2014).

Si bien formamos parte del continente con el menor porcentaje del total de reservas probadas en el mundo y en comparación con Venezuela, quien posee una reserva de 197TCF, poseemos una reserva de gas natural que podría ser explotada para beneficio nuestro por un periodo de 40 años (Osinergmin, 2014). Poseemos una reserva de 14,09TCF como reserva probada, además de 3.82 y 1.97TCF de reserva probable y posible respectivamente, (Ministerio de Energía y Minas, 2015).

De acuerdo a lo ya mencionado en los anteriores párrafos y según el Reglamento de La Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía, ésta investigación esta evocada también a la promoción de un uso más eficiente y ordenado de nuestros recursos para provecho de todos los peruanos, asegurando el suministro de nuestras fuentes, la protección del consumidor, fomentar la competitividad económica y cuidar de nuestro medio ambiente reduciendo los impactos negativos del uso de éstas fuentes de energía (Diario Oficial El Peruano, 2007).

Para protección del consumidor en la implementación de proyectos como el de Masificación del Uso de Gas Natural a Nivel Nacional, que promueven el uso de nuevas fuentes, según lo exige la Ley del Uso Eficiente de la Energía, es necesario conocer a detalle los antecedentes de ésta fuente a nivel internacional y nacional. Según estadísticas que muestran los accidentes más importantes ocurridos en USA entre 1988 y 2007, se muestra que en total se reportaron 1732 incidentes, 317 fatalidades, 1285 lesiones y daños a la propiedad monetizados en 945,868,887 dólares. El análisis de éstos valores arrojó que el 20% de éstos ocurrieron por aspectos relacionados a la operación de la propia concesionaria, mientras que el otro

80% fue atribuido a daños por terceros o desastres naturales. Dentro de éste 80% el 34.9% fue por daño a las tuberías realizados durante excavaciones subterráneas y a los cuales se atribuye también los accidentes más serios. Según PHMSA Significant Incidents Files, en el 2008, reporta que las redes de distribución de gas natural son quienes producen los más graves accidentes, esto claramente por el hecho de que son redes construidas dentro de las estructuras urbanas (Osinermin, 2009).

Relacionado con las anteriores, en el Perú, muy a pesar de haber mejorado económicamente en los últimos años, continúa siendo considerado como un país de tercer mundo, con variedad de problemas, los cuales vemos reflejados también en sus problemáticas estructuras urbanas, fruto de años de actividades informales. Por lo que es necesario promover una política de evaluación, planificación y mejora continua de los proyectos que buscan “mejorar” las condiciones de vida de la población, para que realmente cumplan su objetivo. Además, identificar en qué manera podrían verse afectados éstos proyectos por el estado actual de las estructuras urbanas dentro de su área de influencia, ya que es usual que los proyectos se vean destinados a beneficiar a las poblaciones con menos recursos y es justamente en éstos en donde encontramos con frecuencia los típicos problemas del crecimiento horizontal desorganizado.

Cabe mencionar también que se seleccionó la urbanización Aranjuez como área de estudio del presente proyecto al ser parte de la cobertura del Plan de Masificación del Uso de Gas Natural - Trujillo, durante el primer año del plan, además de generar posteriores investigaciones en las diferentes etapas del proyecto como: construcción, operación y mantenimiento.

## 1.6. Limitaciones

- La falta y desactualización de planos y registros en el área de influencia del proyecto ubicado en la Urbanización Aranjuez, Trujillo - La Libertad, para lo cual realizamos el dibujo de los planos y modificaciones que sean necesarias para tener un gráfico de la situación actual del área de influencia delimitada en el presente proyecto.
- No se poseen los datos relevantes para el diseño de los usuarios de la zona, para lo cual se realizó una encuesta a un porcentaje de la población total dentro del área de influencia del proyecto en la Urbanización Aranjuez, obteniendo así datos cercanos sobre los hábitos de consumo, estado actual de la vivienda e instalaciones de agua y desagüe.

## 1.7. Antecedentes

A nivel nacional encontramos los siguientes antecedentes:

**Título: “CAPÍTULO III: LA FORMULACIÓN E INSTRUMENTACIÓN DEL PLAN - MANUAL PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES DE DESARROLLO URBANO”**

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2010), en su informe, busca brindar las pautas necesarias para la correcta elaboración de un Plan de Desarrollo Urbano que se adapte a las necesidades de la realidad y establezca estrategias que resuelvan las problemáticas existentes en el centro urbano de Chancay.

Tomando como ejemplo al centro urbano de Chancay, como primer paso se brindó las consideraciones generales necesarias y los términos utilizados para mayor conocimiento del tema, luego se detallaron las pautas para la formulación del PDU (Plan de Desarrollo Urbano) propiamente dicho, las cuales consisten en lo siguiente: determinar el papel que cumple nuestro centro urbano en su área de influencia,

realizar el análisis y caracterización del centro urbano, lo cual implica el diagnóstico de este en sus distintos ámbitos como: demográfico, social, económico físico y ambiental; establecer las pautas generales en cuanto a misión, visión, objetivos estratégicos y estrategias de desarrollo urbano, definir el modelo de desarrollo urbano en base a la organización espacial existente y las tendencias de crecimiento, realizar las propuestas específicas respecto a cada uno de los ámbitos ya mencionados, finalmente elaborar propuestas técnico normativas que regulen el desarrollo de los objetivos. Como complemento del planteamiento de un PDU, se considera además la capacitación de todos los actores, la coordinación con los actores claves y el seguimiento del PDU.

Como resultado de todo el proceso mencionado se obtendría un PDU que sea un importante instrumento de gestión y promoción del desarrollo urbano sostenible. Se concluye que un buen diagnóstico urbano, se reflejará en los resultados del PDU.

Éste estudio nos aporta el procedimiento para el desarrollo del diagnóstico urbano en base a una primera hipótesis general de la problemática urbana para luego comprobarla o descartarla de acuerdo a las variables e indicadores de los aspectos demográfico, social, económico, físico y ambiental. Nos brinda las siguientes tablas, de las cuales, de acuerdo a los fines de la presente investigación, rescatamos lo siguiente:

Tabla 2: Reconocimiento del centro urbano según aspecto demográfico. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010)

Aspecto	Variable	Indicador	Fuente	Finalidad
I. Demográfico	- Proyección de la población - Densidad poblacional	- Población - Población/superficie	- Censos Nacionales de Población INEI. - Encuestas.	- Evolución del crecimiento de la población. - Estimar el crecimiento futuro de la población. - Determinar la densidad poblacional.

Tabla 3: Reconocimiento del centro urbano según aspecto social. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010).

Aspecto	Variable	Indicador	Fuente	Finalidad
II. Social	- Pobreza	- % de la población en pobreza	- Censos INEI. - Mapa de la pobreza	- Caracterización social de la población local.

Tabla 4: Reconocimiento del centro urbano según aspecto económico. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010).

Aspecto	Variable	Indicador	Fuente	Finalidad
III. Económico	- Comercial. - Actividades económicas informales. - Distribución espacial de las actividades económicas.	- N° de establecimientos económicos. - N° de unidades económicas comerciales informales - N° de MYPES	- Censo económico INEI. - Cámara de comercio local.	- Caracterización de la dinámica económica local.

Tabla 5: Reconocimiento del centro según aspecto Físico-Ambiental. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010).

Aspecto	Variable	Indicador	Fuente	Finalidad
IV. Físico – Ambiental	Conformación urbana y usos del suelo.	- % de suelo urbano ocupado.	- Censos INEI.	- Identificación de la estructura urbana: evolución y tendencias. - Uso del suelo urbano.
		- Ha. De uso de suelo residencial.	- Estudios anteriores.	
		- Ha. De uso de suelo comercial.	- Padrón comercial municipal.	
	a) Estructuración Urbana.		- Trabajo de campo.	
	b) Actividades Urbanas			
	Integración y articulación vial y de transporte.	- Km de vías.	- Dirección municipal.	- Estado de vías públicas.
		- Km de vías asfaltadas.	- MTC.	
		- Km de vías de pavimento rígido.	- Inspección ocular.	
		- Km de vías en mal estado.		
	Evaluación de servicios públicos: Agua, desagüe y energía eléctrica.	- % de cobertura de agua potable, desagüe y servicio de energía eléctrica.	- Empresa de agua potable y alcantarillado.	- Identificación de déficit, alcances y principales problemas de servicios públicos.
- Oferta y demanda de agua potable y servicio de energía eléctrica.		- Empresa de energía eléctrica.		
		- Municipalidad.		
Evaluación de la vivienda y áreas deterioradas.	- N° de viviendas.	- INEI.	- Identificación de principales problemas habitacionales.	
	- N° de viviendas deterioradas.	- Mapa de servicios básicos.		
	- N° de viviendas ocupadas.	- Inspección ocular.		

**Título: “ESTRATEGIAS PARA REDUCIR EL DAÑO POR TERCEROS EN LAS INFRAESTRUCTURAS DE SERVICIOS PÚBLICOS”**

El ingeniero Dammert (2010), en su entrevista a través de Osinergmin, propone un proyecto de ley que tiene como objetivos hacer obligatoria la coordinación de obras públicas y privadas, mitigar la probabilidad de daños en los sistemas públicos minimizando la probabilidad de interrupción de los servicios y proteger a la población y el medio ambiente; esto mediante la creación de entidades y reguladoras que cumplirían las siguientes funciones:

*Tabla 6: Proyecto de ley para la creación de un ente gestor del subsuelo en el Perú. (Ing. Dammert, 2010).*

SINAGUS	CONAGES
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover el uso coordinado del suelo y del subsuelo para la ejecución de obras de servicios públicos.</li> <li>- Promover un sentido de responsabilidad compartida en la protección de las instalaciones de servicios públicos.</li> <li>- Dictar normas para implementar y estandarizar las buenas prácticas de los operadores.</li> <li>- Diseñar y aprobar los instrumentos de gestión que propicien la ecoeficiencia en el uso del suelo y del subsuelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Administrar el Centro Único de atención de llamadas.</li> <li>- Promover la investigación en el campo de la seguridad y prevención de daños a la infraestructura de servicios públicos.</li> <li>- Identificar y difundir las buenas prácticas de los operadores nacionales e internacionales en materia de seguridad y prevención de daños.</li> <li>- Desarrollar y conducir campañas educativas y publicitarias para la difusión de las buenas prácticas de los operadores de servicios públicos.</li> </ul>

Éstos organismos gestores del suelo y subsuelo no solo ayudarán a reducir la probabilidad de incidencia de accidentes, como ya se tienen antecedentes desde la llegada del gas natural, sino que además permitirá un mayor orden, control y coexistencia de los servicios públicos. Dammert menciona que los principales causantes de daños a las instalaciones de los sistemas públicos son las excavaciones o a consecuencia de terceros y que el implementar éstos organismos reguladores en

base a la experiencia en otros países ayudará en corto plazo a reducir éstos incidentes, evitando la paralización de los trabajos en instalaciones públicas, además de proteger a la comunidad y eliminar los costos de reparación en instalaciones públicas. Menciona también la importancia de la participación de las entidades públicas competentes y los encargados directos.

Como aporte para la investigación mencionamos los siguientes puntos:

- La conclusión de la problemática existente en las excavaciones o daños por terceros en base a los antecedentes nacionales e internacionales nos lleva a analizar más allá de la gestión de las actividades realizadas por las entidades encargadas de los sistemas públicos.
- Osinergmin concluye que ésta problemática que se ha presentado también en países como Estados Unidos y Canadá se ve amplificada para nuestro caso por un vacío existente de información sobre las redes antiguas. Vale aclarar que para ésta conclusión parten de un caso ideal sobre un país de tercer mundo, en el cual, precisamente el objetivo de los proyectos es beneficiar a las comunidades más necesitadas, encontrando mayores limitaciones.
- Las propuestas para solucionar éstos riesgos, que se resumen en grandes pérdidas económicas, son muy útiles partiendo de condiciones ideales.
- Recalca la importancia de la participación de las autoridades locales, los ministerios en conjunto, los organismos controladores y los ejecutores.

**Título: “EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS INVOLUCRADOS EN EL ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DEL GAS NATURAL”**

Mora (2007), en su tesis “Evaluación de los riesgos involucrados en el almacenamiento, transporte y distribución del Gas Natural”, tiene como objetivo realizar el análisis de los riesgos en las distintas etapas de la industria del gas natural y proponer medidas que minimicen el riesgo que afectaría a la población y el ambiente; para lo que recolectó información acerca de antecedentes nacionales e internacionales en cuanto a accidentes, luego definió la problemática en base a éstos antecedentes, nos muestra información sobre el proceso por el cual pasa el gas natural desde su extracción hasta su distribución y del gas natural propiamente dicho como sustancia y sus riesgos, modeló matemáticamente escenarios de alto riesgo para luego analizar los resultados obtenidos y finalmente proponer las medidas preventivas correspondientes. Como resultado de los escenarios más críticos se obtuvo lo siguiente:

*Tabla 7: Radios de afectación en etapas de la industria del Gas Natural. (Mora, 2007).*

<b>Industria del GN - Etapa</b>	<b>Máximo Radio de Afectación (km)</b>
Almacenamiento	8.00
Transporte	1.00
Distribución	0.09

Concluye que el uso de válvulas de seccionamiento son una importante medida preventiva, además, del análisis de los resultados concluye que, para una red de distribución, a pesar de tener el menor radio de afectación encontrado, ésta tiene mayor probabilidad de pérdidas debido a su cercanía a la población y a la estructura urbana y nos demuestra que el gas natural es una sustancia peligrosa, por lo que debe manejarse adecuadamente y tomarse las medidas preventivas necesarias.

Como aporte para la investigación, Mora refuerza la problemática existente en el riesgo a causa de daños por excavación o por terceros y menciona además que propio de un país de tercer mundo, las condiciones de las estructuras urbanas amplían éste

problema. Nos muestra una serie de antecedentes de accidentes, tanto en EEUU como en México, que un 59% fueron causados por fuerzas externas sumando una pérdida de 80 millones de dólares de una pérdida total de 160 millones de dólares. En un análisis realizado por parte de la Subprocuraduría de Auditoría Ambiental, las roturas en los gasoductos originados casi en su mayoría son por equipos de movimiento de tierra y corrosión en las tuberías producto de una mala instalación o proceso constructivo, se llegó a la conclusión que las excavaciones son la principal causa de accidentes en ductos de gas. Mora nos menciona además que en México existen tres tipos de sistema de conexión de red de distribución de gas natural: sistema tipo margarita, antena y tipo malla que se eligen según las particularidades de las circunstancias de operación y características de la estructura urbana. Menciona que los escenarios de riesgo en la red de distribución presentan mayor riesgo debido a estar localizadas por debajo de zonas sísmicas y de alta densidad poblacional a pesar de poseer los rangos menores de presión.

**Título: “DISEÑO DE UNA RED DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL PARA USO DOMÉSTICO EN EL SECTOR LAS COCUIZAS DEL MUNICIPIO MATURÍN DEL ESTADO MONAGAS”.**

Rocca (2011), en su tesis, diseña una red de distribución de gas natural para uso doméstico que sea óptima y eficiente en las situaciones más desfavorables. Para lo cual inició con la búsqueda y revisión bibliográfica referente al tema para luego realizar el diagnóstico de la situación actual respecto al sistema de distribución ya existente y al área de influencia del proyecto. Lo siguiente fue definir las bases del diseño como parámetros establecidos por la normativa, lo cual, al ser concluido servirá de base para el dimensionamiento de la red en conjunto con el modelo matemático seleccionado. Por último, se realiza la simulación de situaciones críticas

en la red para la optimización de los resultados. Ya que el proyecto de implementación del servicio de gas directo tiene como prioridad las poblaciones más humildes del país y gran parte de ellos realizan comercio de forma informal, se considera como promedio de la demanda de viviendas residenciales un valor de 50 pie<sup>3</sup>/hora y un horario patrón de 6 horas diarias. De la revisión de los antecedentes se obtuvo que la ecuación de Weymouth es la mejor opción ya que se recomienda para diámetros menores de 12 pulgadas, mientras que la ecuación de Panhandle varía según la turbulencia. El diámetro obtenido con el modelo matemático arrojó 2.1 pulgadas, que llevando a un diámetro comercial sería de 2.48 pulgadas. La velocidad encontrada a partir del diámetro fue de 1.57 pie/seg., la cual según normativa es aceptable. Los caudales supuestos en cada tramo se comprobaron mediante el método de Hardy Cross, obteniendo así una  $\Delta Q_0 = -0.22$ , que al ser menor que 0.001, se comprueba que los caudales son correctos. Por último, mediante la ecuación de Weymouth se comprobó que las caídas de presión en todos los tramos fueron aceptables. Como conclusión se obtiene que la demanda de gas obtenida de 109,232 pie<sup>3</sup>/día se optimizó reduciéndose a 37,714.3 pie<sup>3</sup>/día, además nos menciona que la ecuación que satisface los criterios para el dimensionamiento es la ecuación de Weymouth. Como aporte a la investigación tenemos los siguientes puntos:

- Resalta el objetivo del uso eficiente de los hidrocarburos y el cuidado del habitat.
- Al ser el objetivo de los proyectos de implementación del servicio de gas natural priorizar las poblaciones más humildes, la mayoría de éstos usuarios comúnmente practican el comercio informal por lo que se modifica la demanda para viviendas residenciales a un valor de 50 pie<sup>3</sup>/horas.
- Propone el siguiente esquema para el desarrollo de redes de distribución:

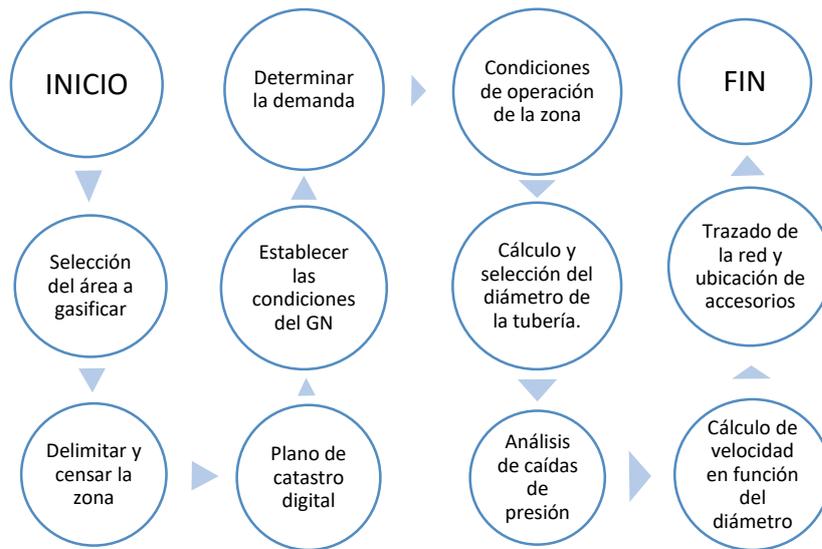


Figura 1: Esquema del procedimiento de implementación de una RDGN. (Rocca, 2011).

- Recomienda distribuir en anillos de tubería PEAD de 90mm y realizar las ramificaciones con tubería PEAD de 63mm tomando en cuenta las variaciones futuras.
- Encontró una profundidad de instalación entre 0.65m y 0.80m según normativa.
- Recomienda colocar en cada esquina de una urbanización una válvula de seccionamiento de líneas.
- Menciona que el cálculo de la determinación de la demanda es una metodología para la que debe tomarse en cuenta el criterio y la experiencia de similares.
- Recalca la importancia de la regulación normativa durante todas las etapas de un proyecto de implementación de RDGN, es decir en el diseño, ejecución, operación y mantenimiento.
- Recomienda que el estudio catastral debe realizarse lo más exacto posible.
- La ecuación de Weymouth es la que más satisface los criterios para el dimensionamiento.

Título: “**Demanda y Diagnóstico del Mercado**”.

La transportadora KUNTUR (2009), en su libro, desarrolla los criterios de segmentación de mercado que describen las distintas categorías de consumidores y el cálculo de la demanda. Primero nos describe los distintos tipos de segmentación del mercado, para luego con el objetivo de cuantificar la demanda se tomó el criterio de segmentación convencional es según el giro o rubro al que pertenecen. Para el cálculo de la demanda según el criterio por giro o rubro se necesita en primer lugar definir las categorías existentes en la zona, que pueden ser residencial, comercial, industrial, entre otros. Para el caso de clientes comerciales se realizó el siguiente procedimiento:

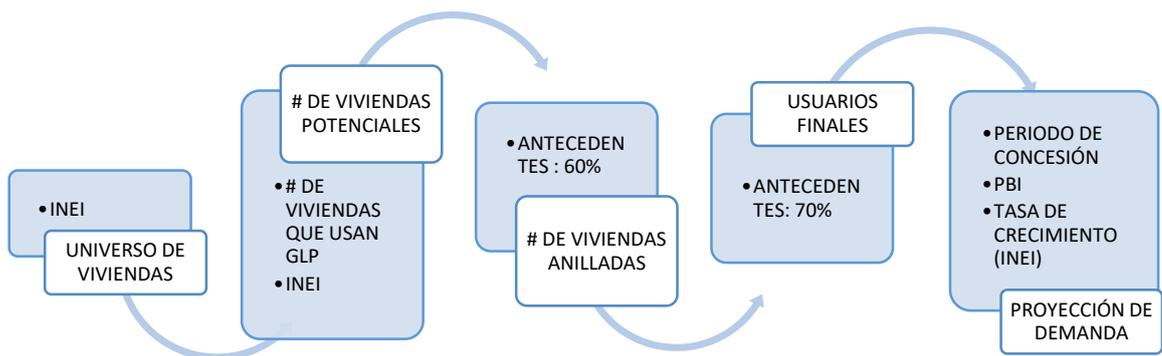


Figura 2: Procedimiento para el cálculo de la demanda en usuarios residenciales. (KUNTUR, 2009).

En la categoría comercial, considera comerciales medianos y pequeños como: restaurantes, hoteles, hospitales, etc. y se estima a partir del número de viviendas, considerando una ratio de 2%. Además, consideran un consumo promedio como se muestra en el cuadro por mes por usuario comercial como muestra:

Tabla 8: Consumo promedio por comercio. (KUNTUR, 2009).

Tipo de comercio	gal/mes	m <sup>3</sup> /mes	Ponderado
Hoteles	500	1365	55%

Restaurantes	300	819	16%
Panadería	120	328	7%
P. Ponderado	330	900	77%

Al igual que en el sector Residencial, el cálculo de la demanda proyectada está basado en el consumo, el crecimiento proyectado del PBI y la tasa de crecimiento demográfico.

De igual modo con el resto de categoría se propone una metodología de cálculo basado en la experiencia y el criterio del diseñador o sus antecedentes. La conclusión se basa en la importancia en la experiencia tanto nacional como internacional, ya que las condiciones iniciales de diseño varían mucho incluso en una misma área de influencia.

Aporta a la investigación una metodología y criterios basados en la experiencia para el cálculo de la demanda, en éste caso la demanda para rubro comercial y residencial.

**Título: “MANUAL DE DISEÑO DE REDES DE GAS NATURAL”.**

Gases del Pacífico S.A.C. (2017), concesionaria a cargo del Plan de Masificación del Uso de Gas Natural Concesión Norte, en su manual define los siguientes parámetros de diseño: presión de diseño de 6 bar, MAPO 5 bar, presión mínima de operación de 1bar, diseño en tuberías de Polietileno de diversos diámetros (200,160, 110, 63 mm), las redes de anillos específicamente consistirán en tuberías de 32mm. Además, para evitar la alta velocidad del gas en las tuberías, lo que traería aparejado un importante desgaste, pérdida de carga y movimiento del polvo contenido en el gas, se limitarán a los siguientes valores, según su presión y zona de red: en tramos de red nueva: 20m/seg, en tramos de equipos de medición: 15 m/seg y en tramos extremos de la

red sin posibilidad de expansiones: 40 m/seg. Para distancias mínimas de seguridad

a otros servicios públicos estableció el siguiente cuadro:

*Tabla 9: Distancias mínimas a otros servicios públicos. (Gases del Pacífico S.A.C., 2017).*

Tipo de Interferencia	Distancia Mínima (m)
Edificación	1
Tubería de agua	0.3
Tubería de desagüe	0.3
Buzón de desagüe	0.3

De acuerdo a su experiencia en Distribución de gas natural, y en base a estudios específicos de demanda, ha estimado los valores de consumos horarios unitarios picos de diseño para los clientes potenciales de la Red de baja presión en polietileno que se detallan a continuación:

*Tabla 10: Consumos horarios unitarios picos de diseño. (Gases del Pacífico S.A.C., 2017).*

Cientes	Pico Diseño Clientes (m <sup>3</sup> /h)
Hogares	0.6
Lavanderías	1.0
Restaurantes	3.0
Panaderías	10.0
Hoteles	13.0
Comercial Grande	97.0

## 1.8. Bases Teóricas

### 1.8.1. Estructura Urbana

Partiendo del caso ideal denominamos estructura urbana a la coexistencia entre las fuerzas vivas y las formas físicas de una ciudad o centro urbano, es decir, y aclarando que nos referimos a que las actividades que perduran a lo largo del tiempo generalmente terminan modelando la distribución espacial de la estructura urbana como hemos visto en muchos casos a lo largo de la historia, nos referimos a la estructura urbana vital y espacial o física que pueden actuar de manera que se adecúen mutuamente o que se genere una independencia conflictiva (Terán, 1968).

En base a éstos dos conceptos, como se mencionó anteriormente, a lo largo de la historia se han presentado dos modelos típicos de la estructura urbana, los cuales son:

- **“La acción urbanística dirigida”**

Son los modelos de estructura urbana que han sido creados artificialmente mediante un plan preconcebido, es decir aquellos en los que la estructura urbana espacial modela la estructura urbana vital. Según Terán, el urbanismo moderno muchas veces ha fracasado debido a que la estructura urbana vital se ve limitada por la distribución espacial (Terán, 1968).

- **“El Proceso Espontáneo de Urbanización”**

Se refiere al modelo en el cual la estructura urbana vital a través de las fuerzas y presiones de sus actividades modelan el medio físico, en otras palabras, a la estructura urbana espacial. A pesar de satisfacer las necesidades de las actividades humanas, muchas veces pasa de ser espontáneo a improvisado y modelado solo en base a las necesidades y sin el criterio de especialistas (Terán, 1968).

Como se menciona, la estructura urbana se divide en dos aspectos:

### **1.8.2. Estructura Urbana Vital**

Se refiere a la realidad social o a las fuerzas vivas que suelen ser de naturaleza cambiante y movediza y que además son el resultado de la envolvente de las actividades humanas dentro de un centro urbano. Comprende todos los aspectos de la vida cotidiana global (Terán, 1968).

Como dimensiones de la estructura urbana vital tenemos:

#### **1.8.2.1. Suelo**

Es el recurso sobre el cual se realizan las actividades urbanas y se modela la estructura urbana espacial. Está destinado a pertenecer a cualquiera de las categorías preestablecidas dentro de un centro urbano. Al ser un insumo

valioso, es necesario ser clasificado, calificado y condicionado, de manera que produzca un efecto sostenible en la estructura urbana a largo o corto plazo (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2009).

#### **1.8.2.1.1. Zonificación de los usos de suelo**

La zonificación de uso de suelos se encarga de regular el ejercicio de propiedad predial de inmueble, teniendo como objetivo principal su aprovechamiento racional, además de brindar con mayor exactitud los alcances o límites del área de influencia del centro poblado (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2009).

#### **1.8.2.1.2. El Plano de Zonificación**

La zonificación de la estructura urbana se ve plasmada en el plano de zonificación, el documento regulador del uso del recurso suelo y el índice de usos de acuerdo a los alcances que en el plan de ordenamiento urbano estén incluidos (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2009).

#### **1.8.2.1.3. Restricciones al uso de suelo**

Aquellas propiedades prediales inmuebles que no estén consideradas a la fecha dentro de los planos de zonificación, no poseen ninguna restricción bajo ninguna normativa. Por otro lado, las propiedades prediales inmuebles que se encuentren dentro del área de influencia del Plano de Zonificación deben estar inscritas en registros públicos además de cualquier modificación que se desee realizar (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2009).

#### **1.8.2.1.4. Disposiciones comunes**

- El cambio de zonificación sólo es permitido en el mismo uso y de menor a mayor intensidad de uso.

- Los usos del suelo para efectos de zonificación constituyen estándares nacionales conforme al siguiente cuadro:

Tabla 11: Codificación según zonificación y tipo de uso de suelo. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2009).

Zonificación		Tipos		
Residencial	Densidad Baja RDB	Densidad Media RDM	Densidad Alta RDA	Vivienda Taller
Comercio	Vecinal CV	Zonal CZ	Metropolitano CM	Especializado CE
Industrial	Industria Elemental I1	Liviana I2	Gran Industria I3	Gran Industria Pesada I4
Educación	Educación Básica E1	Educación Superior Tecnológica	Educación superior Universitaria E3	Educación Superior Post Grado E4
Salud	Posta Médica H1	Centro de Salud H2	Hospital General H3	Hospital Especializado H4
<b>Otros Usos</b> <b>OU</b> <b>Zonas de Recreación Pública</b> <b>ZRP</b>				

- Cualquier norma que varíe los estándares antes señalados, los altere bajo cualquier modalidad o conlleve a una exigencia diferente es nula de pleno derecho.
- El derecho de vía debe ser respetado y compatible de realizarse cualquier cambio o modificación de la zonificación.
- Todo el material cartográfico de los Planes de Ordenamiento Territorial Provincial y de Ordenamiento Urbano debe estar georreferenciado con coordenadas UTM y el Datum Oficial. Asimismo, se señala las coordenadas geográficas de los perímetros de las áreas territoriales y clases de suelo establecidas en los planes respectivos.

#### a. Zonas Residenciales

Son zonas residenciales las siguientes:

- **Residencial Baja Densidad RDB**

Es la zona que contiene el uso identificado con la Vivienda Unifamiliar, Bifamiliar o Conjunto Residencial. Presenta baja concentración poblacional, con densidad neta desde 130 hasta 600 habitantes por hectárea.

- **Residencial Densidad Media RDM**

Es la zona que contiene el uso identificado con la Vivienda Unifamiliar, Multifamiliar o Conjunto Residencial. Permite máximos de altura de edificación desde tres pisos hasta el equivalente a una vez y medio el ancho de la vía más retiros. Permite máximas densidades netas desde 1,300 hasta 2,250 habitantes por hectárea.

- **Residencial Densidad Alta RDA**

Es la zona que contiene el uso identificado con la Vivienda Multifamiliar o Conjunto Residencial. Permite el máximo de altura de edificación equivalente a una vez y medio el ancho de la vía más retiros. Presenta alta concentración poblacional, con densidad neta máxima de 2,250 habitantes por hectárea. Se aplican las restricciones y las tolerancias de promoción a la densificación, indicadas en el parámetro “Densidad Neta”, en función a las condiciones señaladas. En áreas urbanas consolidadas es preferible y conveniente la acumulación de lotes hasta lograr el área mínima establecida. Se permite el desarrollo de proyectos de vivienda masiva unifamiliar sólo en caso de construcción simultánea.

- **Vivienda Taller I1-R**

Es la zona destinada a vivienda compatible con industria elemental y complementaria, asignado a áreas que se inician como uso de vivienda y que por motivos varios, de ubicación, de grupo socio económico que albergan, de

dinámica urbana, tienden a incorporar el uso de la pequeña industria, industria familiar, la artesanía y el comercio complementario a éste, correspondientes al comercio de micro-empresas.

#### **b. Zonas Comerciales**

Son zonas comerciales las siguientes:

- **Comercio Vecinal CV**

Actividad comercial destinada a venta al por menor de bienes de consumo diario, bienes intermedios y servicios de mediana magnitud y diversidad de artículos, que atiende a las vecindades y/o Barrios (hasta 7,500 habitantes). Se ubica preferentemente en Avenidas y es compatible con zonificación residencial RDM en el 60% del área total techada.

- **Comercio Zonal CZ**

Actividad comercial destinada a venta al por menor y mayor, de bienes de consumo – preferentemente no perecibles-, bienes intermedios y servicios de mediana magnitud y diversidad de artículos, que atiende a los Sectores y Distritos (hasta 150,000 habitantes). Se ubica preferentemente en Avenidas o en el cruce de ellas, tendiendo a crecer en forma lineal o por Sectores. Requiere diseño vial correspondiente. Es compatible con zonificación residencial RDA en el 50% del área total techada.

- **Comercio Especializado CE**

Concentra actividad comercial y de servicios y/o industrial que no pueda considerarse molesta vinculada a ciertos rubros: automotriz, calzado, construcción, entre otras; su configuración se da a lo largo de avenidas, aunque también adopta configuraciones puntuales extendidas. Su área de

influencia es Distrital. Es compatible con zonificación residencial RDA en el 30% del área total techada.

- **Comercio Informal**

Si bien el comercio informal claramente no es considerado como actividad formal, es parte de la realidad de muchos países y se refiere a el intercambio económico que se realiza de manera irregular y oculto. Irregular porque no sigue los procesos fiscales y de permisos requeridos por las autoridades para ejercer esa actividad.

### **1.8.2.2. Aspecto demográfico**

Es el estudio estadístico de las poblaciones humanas, especialmente con referencia al tamaño y la densidad, la distribución y las estadísticas vitales. Conformado por la población y su emplazamiento en el territorio: localización, distribución y tendencias de crecimiento. La estimación de la demanda actual y futura de los servicios urbanos según la concentración poblacional y las tendencias de crecimiento demográfico estimadas en los Planes de Ordenamiento Territorial Urbano. La estimación de la demanda actual y futura de equipamientos urbanos de educación, salud y recreación; según la concentración poblacional y las tendencias de crecimiento demográfico estimadas en los Planes Sectoriales y Planes de Ordenamiento Territorial Urbano.

#### **1.8.2.2.1. Población**

Conjunto de personas que interactúan entre sí y con un territorio, el cual crean y recrean permanentemente en función de sus necesidades y de la organización que adopten para la apropiación, producción y consumo de bienes y servicios.

#### **1.8.2.2.2. Tasa de crecimiento demográfico**

Es un indicador importante para conocer la evolución de la población, permite medir el aumento (crecimiento) o disminución (decrecimiento) de la población de un territorio para un período determinado, el cual indica los cambios que experimenta la población a causa de tres fenómenos demográficos fundamentales: migración, mortalidad y fecundidad (INE, 2006; Flores, 2003).

#### **1.8.2.2.3. Migración**

Desde el punto de vista demográfico, se define como el cambio de residencia de un lugar denominado de “origen”, hacia otro lugar llamado “destino” en el que permanece durante un periodo de tiempo determinado llamado intervalo de migración.

#### **1.8.2.2.4. Densidad Neta**

Es el Parámetro fundamental que establece la concentración humana en las diferentes zonas de uso residencial de la ciudad, a nivel de lote, en términos de habitantes por hectárea, como base para el cálculo del número máximo de personas que pueden habitar en un lote de uso de vivienda, de los equipamientos urbanos, de la dotación de servicios, del ordenamiento vial y del ratio de área verde por persona.

#### **1.8.2.3. Clasificación Socioeconómica**

Es el nivel de bienestar de un hogar y los criterios para su clasificación pueden ser muy variado. Por lo general y dentro de las normativas aplicadas en nuestro contexto se tienen como criterios el nivel de ingresos, la información de consumo de servicios públicos del hogar y de ser el caso, el índice de focalización de hogares. Existen muchas herramientas por entidades

del estado para realizar la clasificación, según la Municipalidad Provincial de

Trujillo, tenemos:

#### **1.8.2.3.1. Mapa de pobreza**

Es un mapa que proporciona una descripción detallada de la distribución espacial de la pobreza y la desigualdad dentro de un país. Combina los datos de las personas y los hogares (micro) y la población (macro) de datos del censo, con el objetivo de estimar los indicadores de bienestar para el área geográfica específica. Está basado en rangos de ingreso por hogar.

### **1.8.3. Estructura Urbana Espacial o Física**

Comprende las formas físicas y condiciones estáticas de un centro urbano en base a principios que los modelan de manera coherente, además se considera de naturaleza estable, fija o de lenta transformación que hace posible la realización de las actividades vitales. Según Terán, es recomendable diseñar la estructura urbana física teniendo claro el panorama de necesidades de las actividades humanas para evitar la limitación de éstas a corto o largo plazo (Terán, 1968).

Como dimensiones de la estructura urbana física o espacial tenemos:

#### **1.8.3.1. Infraestructura Urbana**

Conjunto de redes que constituyen el soporte del funcionamiento de las actividades humanas en los centros poblados y hacen posible el uso del suelo en condiciones adecuadas. Las redes básicas de infraestructura urbana son: vialidad, abastecimiento de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial, electricidad, telecomunicaciones y redes de gas o gaseoductos. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2009).

### **1.8.3.1.1. Previsión de la infraestructura urbana**

El ordenamiento urbano prevé la dotación de redes, y servicios derivados de las mismas, en términos de cobertura y calidad, a los núcleos urbanos existentes en los centros poblados.

- El Estado, en sus diferentes niveles de gobierno, facilita la dotación universal de servicios básicos y la movilidad de las personas y mercancías en los centros poblados urbanos y rurales según la dotación estándar establecida por la normativa correspondiente. A estos efectos, los organismos competentes del Poder Ejecutivo y los gobiernos regionales coordinan los esfuerzos necesarios con los gobiernos locales, para apoyar lo establecido.
- La normativa vial urbana y su respectiva ejecución es de competencia de las municipalidades. El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, conjuntamente con el Ministerio de Transporte y Comunicaciones y los gobiernos regionales, coordinan con los gobiernos locales para prestarle asistencia técnica y/o financiera, en el cumplimiento de sus competencias normadas en sus leyes orgánicas respectivas.
- Se debe privilegiar y fomentar la dotación de infraestructura urbana de alta eficiencia energética y ambiental.
- Se debe establecer las coordinaciones interinstitucionales entre las autoridades de los gobiernos locales, representantes de las empresas prestadoras y operadoras de servicios y los sectores del gobierno; a fin de garantizar la funcionabilidad, planeamiento, control y mantenimiento

de la infraestructura urbana para garantizar su operatividad en situaciones normales y de emergencia:

- La adecuada localización de la infraestructura urbana (instalaciones y redes de servicios), tendiendo en consideración la incidencia de amenazas o peligros naturales y antrópicos y que se constituyen en “líneas vitales”.
- La estimación de la demanda actual y futura de los servicios de saneamiento e infraestructura urbana según las hipótesis de crecimiento determinadas en los Planes de Ordenamiento Territorial Urbano.
- La identificación de nudos críticos en los sistemas de los servicios, de acuerdo a incidencia de amenazas o peligros naturales y antrópicos y condiciones de vulnerabilidad de los diferentes componentes que conforman los sistemas.
- Obras de mejoramiento, rehabilitación y mantenimiento de la infraestructura de servicios.
- Sistemas alternos para garantizar la operatividad de los sistemas de saneamiento en situaciones de emergencia.

#### **1.8.3.1.2. Redes de Aguas Residuales - OS.070**

##### **Objetivo:**

Fijar las condiciones exigibles en la elaboración del proyecto hidráulico de las redes de aguas residuales funcionando en lámina libre. En el caso de conducción a presión se deberá considerar lo señalado en la norma de líneas de conducción.

##### **Alcance:**

Esta Norma contiene los requisitos mínimos a los cuales deben sujetarse los proyectos y obras de infraestructura sanitaria para localidades mayores de 2000 habitantes.

#### **1.8.3.1.3. Redes de Agua para Consumo Humano – OS.050**

##### **Objetivo:**

Fijar las condiciones exigibles en la elaboración de los proyectos hidráulicos de redes de agua para consumo humano.

##### **Alcance:**

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de redes de distribución de agua para consumo humano en localidades mayores de 2000 habitantes.

#### **1.8.3.1.4. Red de distribución de Gas Natural ASME B31.8**

##### **Objetivo:**

Establecer los parámetros para la correcta implementación de una red de ductos de gas natural, estableciendo como eje principal la calidad de las instalaciones para brindar seguridad a todas las partes interesadas. No es un manual que limita el diseño sino más bien establece los límites permitidos y puede ser interpretada y tomada de acuerdo al criterio del diseñador.

#### **1.8.3.2. Paisaje Urbano**

El paisaje urbano está compuesto por los patrones de asentamiento, la trama urbana, los espacios públicos, naturales y construidos, edificaciones, actividades urbanas o usos de suelo y el mobiliario urbano (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2009).

Estudio de la forma urbana, la forma o paisaje urbano es el resultado de la interacción de tres variables, las cuales son el plano o soporte suelo, el uso del suelo y la

edificación. Al estudiar su forma, nos encontramos con cualidades propias de cada

estructura urbana como se presenta en el siguiente gráfico:

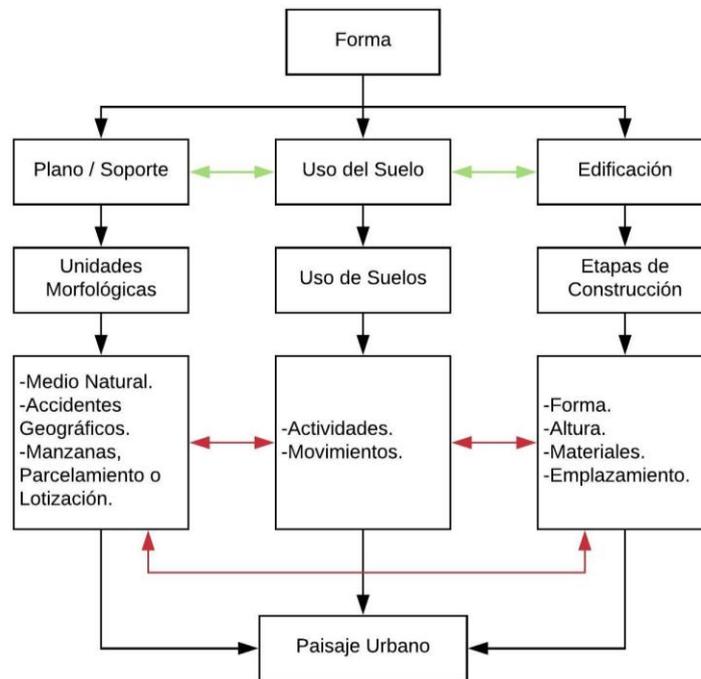


Figura 3: Clasificación y variables del paisaje Urbano. (Sgroi, 2009).

Como componentes del Paisaje Urbano tenemos:

### 1.8.3.2.1. Vía Pública

De acuerdo con la Norma GH.020 Componentes de Diseño Urbano se establece que:

Tabla 12: Dimensiones mínimas de elementos de la vía pública.

Tipos de Vías		Vivienda	Comercial	Industrial	Usos Especiales	
Vías Locales Principales						
Aceras o Veredas	1.80	2.40	3.00	3.00	2.40	3.00
Estacionamiento	2.40	2.40	3.00	3.00 – 6.00	3.00	3.00 – 6.00
Pistas o Calzadas	Sin Separador de Módulos	Con Separador central	Sin	Sin	Sin	
		2 módulos a cada lado del separador	separador 2 módulos de 3.60	separador 2 módulos de 3.60	separador 2 módulos de 3.30 – 3.60	
	3.60	3.00	3.30	Con separador central: 2 módulos a c/lado		
Vías Locales Secundarias						
Aceras o Veredas		1.20	2.40	1.80	1.80 – 2.40	
Estacionamiento		1.80	5.40	3.00	2.20 - 5.40	
Pistas o Calzadas		Dos módulos de 2.70		2 módulos de 3.00	2 módulos de 3.60	2 módulos de 3.00

#### 1.8.3.2.2. Manzana

La manzana, unidad básica de las ciudades hispánicas en América latina (Schneier, 1990). Es el área que ocupa un lote o conjunto de lotes, limitado(s) por vías vehiculares en todos sus frentes. El área mínima de manzana es de una (1) hectárea. El lado máximo de manzana es de 300 metros lineales. Aplicable en toda habilitación urbana nueva, excepto en Islas Rústicas menores a una hectárea (Municipalidad Provincial de Trujillo, 2012).

#### 1.8.3.2.3. Lote

Lote es el terreno urbano producto de un proceso de habilitación urbana. Se norma el área mínima que debe tener el lote en caso de sub-división o de nueva habilitación urbana, para beneficiarse de los parámetros edificatorios que corresponden a su zonificación. En áreas consolidadas, los lotes cuyas áreas son menores a las mínimas normadas también se benefician de los parámetros edificatorios y, en el caso de densidad, de modo proporcional a su área (Municipalidad Provincial de Trujillo, 2012).

#### 1.8.3.2.4. Densidad Neta

De acuerdo con el Reglamento de Desarrollo Urbano de la Provincia de Trujillo se tiene los siguientes parámetros:

*Tabla 13: Densidad neta - Zona Residencial de Densidad Media. (Gerencia del Plan de Desarrollo Territorial Urbano, 2012)*

Zonificación y Uso	Densidad Neta Máxima (hab/ha)	Densidad Neta Máxima (hab/ha)
RDM-1	Unifamiliar	600
	Multifamiliar	1300

#### 1.8.3.2.5. Frente

Frente de lote es el lindero que limita con un acceso vehicular o peatonal. Se norma el frente mínimo que debe tener el lote en caso de sub-división o de nueva habilitación urbana, para beneficiarse de los parámetros edificatorios que

corresponden a su zonificación. A efectos de determinar el frente mínimo en lotes con más de un frente, se considera el que da a la vía de mayor jerarquía o el que da al ingreso principal de la edificación (Municipalidad Provincial de Trujillo, 2012).

Se presentan las siguientes consideraciones según uso de suelo:

Tabla 14: Consideraciones de parcela de acuerdo a uso Residencial. (Municipalidad Provincial de Trujillo, 2012).

Zonificación	Área de Estructuración Urbana	Usos	Densidad Hab/Há	Coefic de Edificación	Área Lote Mín.	Frente Mín.	Altura de Edif.	Área Libre
Residencial Densidad Baja RDB	I	Unifamiliar	200	1.2	300 m <sup>2</sup>	10 m.	2 pisos	40%
		Bifamiliar	270	2.0	450 m <sup>2</sup>	10 m	3 pisos	40%
		Conjunto Residencial	600	2.8	600 m <sup>2</sup>	15 m	3 pisos	40%
Residencial Densidad Media RDM	TODAS	Unifamiliar	1300	Libre	90 m <sup>2</sup>	6 m.	3 pisos	30%
		Multifamiliar			140 m <sup>2</sup>	7 m.		-
	I	Conjunto Residencial	2250		1000 m <sup>2</sup>	15 m.		40%
		Multifamiliar	1300		120 m <sup>2</sup>	6 m.		-
	IIA	Conjunto Residencial	2250		600 m <sup>2</sup>	15m.		40%
		Multifamiliar	1300		140 m <sup>2</sup>	7 m.		-
Residencial Densidad Alta RDA	IIB – III - IV	Conjunto Residencial	2250	600 m <sup>2</sup>	15 m.	40%		
		Multifamiliar	2250	450 m <sup>2</sup>	-			
	I	Conjunto Residencial	2250	1000 m <sup>2</sup>	-	40%		
		Multifamiliar	2250	450 m <sup>2</sup>	-			
	IIA	Conjunto Residencial	2250	600 m <sup>2</sup>	15 m	1.5 (a+r)	40%	
		Multifamiliar	2250	450 m <sup>2</sup>	-			
IIB – III - IV	Conjunto Residencial	2250	600 m <sup>2</sup>	-	40%			

Tabla 15: Consideraciones de parcela de acuerdo a uso Comercial. (Municipalidad Provincial de Trujillo, 2012).

Zonificación	Nivel de Servicio	Lote Mínimo	Altura de Edificación	Área Libre	Coefic. de Edificación	Residencial Compatible
Zona de Comercio Vecinal CV	Vecindad y Barrio hasta 7,500 Habitantes	Resultado de Diseño	1.5 (a+r)	No aplicable en primeros pisos y suficiente en pisos superiores para iluminación y ventilación, a juicio de las Comisiones Técnicas.	3.0	RDM máx. 60% del área techada total resultante
Zona de Comercio Zonal CZ	Sector y Distrito HASTA 150,000 Habitantes	450 m <sup>2</sup>	1.5 (a+r)		6.5	RDA máx. 50% del área techada total resultante
Zona de Comercio Especializado CE	Distrital	450 m <sup>2</sup>	1.5 (a+r)		7.5	RDA máx. 25% del área techada total resultante
Zona de Comercio Metropolitano CM	Metropolitano y Regional	5,000 m <sup>2</sup>	1.5 (a+r)		8.0	-

#### **1.8.3.2.6. Independización y Subdivisión**

La independización de terrenos rústicos, o parcelaciones, que se ejecuten en áreas urbanas o de expansión urbana, deberán tener parcelas superiores a una (1) hectárea.

Debe contar con o ser parte de un PI (Municipalidad Provincial de Trujillo, 2012).

#### **1.8.3.2.7. Elementos de la Morfología Urbana**

Según la arquitecta Sgroi (2009) la estructura urbana presenta los siguientes elementos:

##### **(a) Contorno**

Es la peculiar forma geométrica que adopta el perímetro delimitado por el crecimiento urbano. También se lo define como el perímetro que describe la mancha edificada de las aglomeraciones urbanas.

- El prototipo “cerrado” representa el caso más característico de ciudad de llanura. Herencia más o menos directa del campamento romano (mediterráneo) y de las colonias griegas (marítimas), suele comportarse especialmente a lo largo de dos avenidas que se cruzan ortogonalmente, como otrora sobre el Cardo y el Decumano.
- El contorno “lineal o alargado” es tan raro como los mismos valles fluviales de la pampa. Sin embargo, el frente fluvial del Paraná unido a la creciente tendencia a enhebrar sus aglomeraciones en una dirección paralela al río, al ferrocarril, a las rutas nacionales, a las líneas de alta tensión y diversos ductos, pareciera contribuir a que la forma lineal se fuera definiendo (Zárate).

##### **(b) Traza**

Es la pauta que describen calles y manzanas. Lllamarla red vial sería técnicamente adecuado, si se tratara el aspecto funcional de la circulación

y nos desentendiéramos de los islotes urbanos que configura. La traza, diseño básico de la ciudad tradicional que es suma de calles y casas, sigue siendo el esqueleto o la estructura formal en la que las partes se organizan como un todo.

- “traza cuadrangular” (Chivilcoy), que al comienzo crece prolongando sus generatrices, pero luego se desfigura a causa de obstáculos naturales.
- En cuanto a los casos típicos de traza, hallamos en gran cantidad el damero perfecto, aunque existen algunas variantes como aquellas en que el crecimiento rebasa la forma original con los consabidos crecimientos asimétricos que desvirtúan el orden básico o amenazan con su futura alteración. A esta categoría la llamamos “irregular espontánea”
- Como contraparte se hallan ejemplos del tipo “irregular deliberado”, trazas que son mucho más recientes que la cuadrangular y que no hallamos como base de ninguna ciudad, sino tan solo de núcleos o barrios
- También hallamos un cuarto tipo derivado del damero, pero enriquecido por la vieja tradición de los trazados ideales, de fuerte raigambre geometrizable, que se concretara en el urbanismo barroco y resurgiera a la hora del racionalismo novecentista. La innovación en lo que a nuestros tenues ejemplos se refiere, consiste en la incorporación de ejes radiales en el centro de la composición, que se expresan como diagonales que originan rotondas, plazoletas y otros elementos que rompen definitivamente la uniformidad cuadrangular y buscan un cierto efecto dramático, cuando menos, bajo la forma de una alameda o bulevar: “traza barroca”.

**(c) Amanzanamiento**

- “Amanzanamiento cuadra cuadrada” de resabio colonial que, con diferentes medidas, reproduce análogamente la manzana típica de las ciudades de la conquista; es más, este ejemplo puede hallarse en el loteo vigente con características semejantes. La ochava de las esquinas, de creación relativamente reciente, es una concesión hecha al cambio operado en la función circulatoria de las calles, alterando levemente el cuadrilátero original.
- “Amanzanamiento rectangular”, en distintas dimensiones, brinda una mejor proporción en los lotes y en algunos casos racionalidad en la configuración de la red circulatoria, aunque en algunos casos solo obedece a una cuestión formal.
- “Amanzanamiento triangular”, originado por la irrupción de diagonales sobre la trama reticulada. También origina manzanas trapezoidales con los consiguientes puntos de conflicto en el tránsito y dificultades en el fraccionamiento parcelario.

**(d) Parcelamiento**

- “Tipo X” Con ligeras variantes, éste es el modelo universal del parcelamiento de la manzana cuadrada. Adoptado a fin de lograr la mayor cantidad de fracciones con acceso directo a la vía pública, conforme lo requieren las normativas vigentes. Las líneas de contrafrente suelen hallarse a mayor profundidad de la calle en los lotes de mitad de cuadra. Esta circunstancia determina la figura que le da el nombre.
- “Tipo H” Aplicado en amanzanamientos cuadrados, pero especialmente en los rectangulares a fin de lograr lotes de superficies no

demasiado dispares. Esto origina un tipo de parcelamiento en el que las calles circundantes –dos a dos- tienen un máximo y un mínimo de frentes, derivando en una desigualdad de oportunidades y posible perjuicio en la red de provisión de servicios. Para compensar este defecto el ing. Chapeaurouge, al proyectar la planta urbana de Campana a fines del siglo pasado, en la que el loteo estaba previsto dentro de este tipo, hizo girar 90° alternadamente este modelo, manzana por manzana, para no desvalorizar ciertas calles en beneficio de otras.

- “Tipo Y” La manzana triangular, entre otros inconvenientes, tiene la dificultad de no poder ser parcelada racionalmente. De ella surgen lotes triangulares, cuadriláteros de todo tipo y aún polígonos más complicados. Las líneas de fondo configuran algo así como la antítesis del triángulo de base y que puede imaginarse como la letra Y.
- “Curvilíneo” La introducción de la curva en el amanzanamiento complica su mensura, y la regularidad de sus lotes.

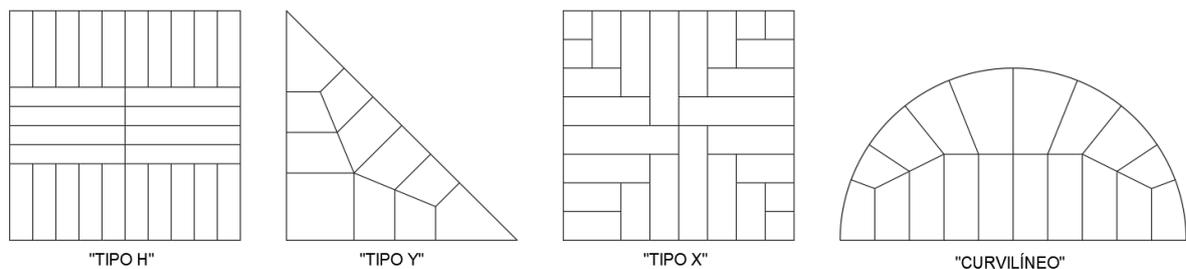


Figura 4: Tipos de parcelamiento. (Sgroi, 2009)

### (e) Textura o Tejido

La textura o tejido es como la cobertura que se extiende sobre la masa edificada, el arreglo de los elementos integrantes en forma de continuidad, es decir, la estructura que define las formas, principalmente en torno a la relación variante entre vacíos y llenos. El aspecto que se

quiere enfatizar de la textura o tejido es la transparencia variable que se deduce de la mayor o menor compacidad y que permite percibir el suelo libre con distintos grados de frecuencia.

- Según este criterio podemos hablar de textura “abierta o cerrada” conforme a la proporción de espacios no edificados sea en forma provisoria o definitiva. Pero también puede caracterizarse la textura por la homogeneidad de la edificación, dado que hay tipos de edificación uniforme basados en la repetición de unidades semejantes.
- “Tejido abierto” puede obedecer a dos situaciones diversas: la que refleja una solución de ocupación permanente, lograda en base a un parcelamiento holgado y a un bajo porcentaje de edificación del mismo; y la otra, que deriva de un estado intermedio en el proceso de compactación.
- En el tejido abierto se verifican retiros de ejes medianeros, de frente y de fondo. Generalmente se combina con predios grandes parquizados y forestados.
- “Tejido disperso” se aplica a los casos en que la ocupación es muy baja respecto del espacio libre, donde además de las características del caso anterior se trata de manzanas o bloques donde pocas parcelas están ocupadas. Se encuentra generalmente en la periferia de la aglomeración, compatibles con usos periurbanos.
- el “tejido cerrado” en la manzana tradicional, no solo ha sido alcanzada por un gradual completamiento, sino que además sus huecos – patios y fondos- fueron sustituidos por construcciones, dando como

resultado un tejido compacto que prácticamente respira a través de la red de calles.

- También se lo denomina “tejido compacto”, generalmente coincide la línea de frente de la edificación con la línea municipal, conformando un frente continuo, y sin retiros de ejes medianeros laterales. Predomina el porcentaje de ocupación por sobre el terreno libre.
- “Tejido semi-compacto”: La línea de frente de la edificación presenta algunos retiros, y si bien se asemeja al caso anterior en cuanto a la continuidad, el porcentaje de espacio ocupado es más equilibrado respecto del libre.

#### **1.8.3.3. Edificaciones**

Acción y resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, destinado, de manera principal, a usos residenciales y no residenciales. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2009).

#### **1.8.4. Estructura de Suministro de Gas Natural - CAMISEA**

Camisea comprende tres actividades claramente definidas en el marco normativo del sector; primero, las actividades de campo donde destacan la extracción del gas natural y la separación del gas natural seco de los líquidos de gas natural; segundo, las actividades de transporte que se efectúan a través de dos sistemas de ductos, uno para el gas natural seco y el otro para los líquidos de gas natural; tercero, las actividades de distribución de gas natural en Lima y Callao, que comprende la instalación y operación de una red de ductos de alta y baja presión que hace posible poner el hidrocarburo en la puerta del domicilio de los consumidores (Osinergrmin, 2014).

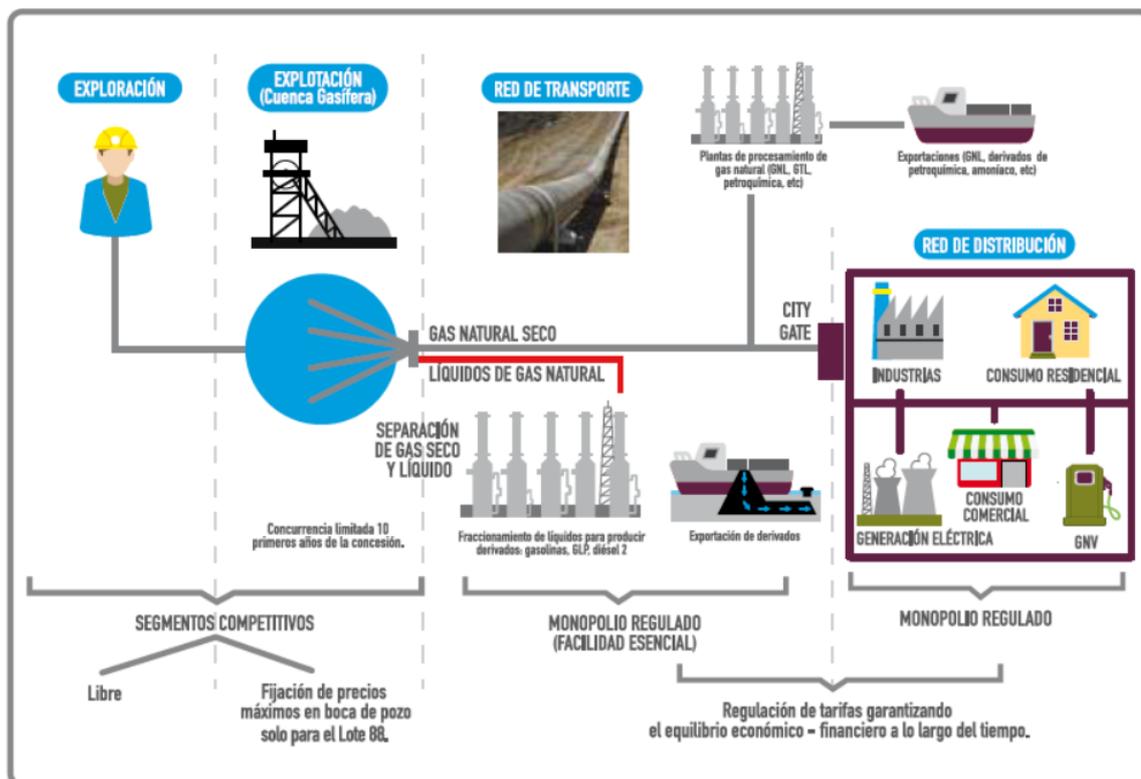


Figura 5: Estructura del Suministro de Gas Natural en el Perú. (Osinermin, 2014).

#### 1.8.4.1. Extracción y Producción

La extracción consiste en sacar el gas natural de sus reservorios naturales subterráneos y traerlo a la superficie terrestre. Una vez extraído el gas, el siguiente paso es la producción, que consiste en el acondicionamiento del producto para su posterior transporte. Primero el gas es tratado para eliminar las impurezas que acompañan al hidrocarburo en el momento de su extracción. Luego, el gas natural seco es separado de los líquidos que acompañan al gas natural, para lo cual son sometidos a un proceso denominado fraccionamiento, donde son separados el propano, butano (GLP) y gasolinas naturales (pentanos e hidrocarburos más pesados). Es necesario precisar que no todo el gas natural que se extrae de los pozos puede ser transportado al mercado, motivo por el cual una buena proporción de la producción de gas natural se reinyecta al yacimiento (Osinermin, 2015).

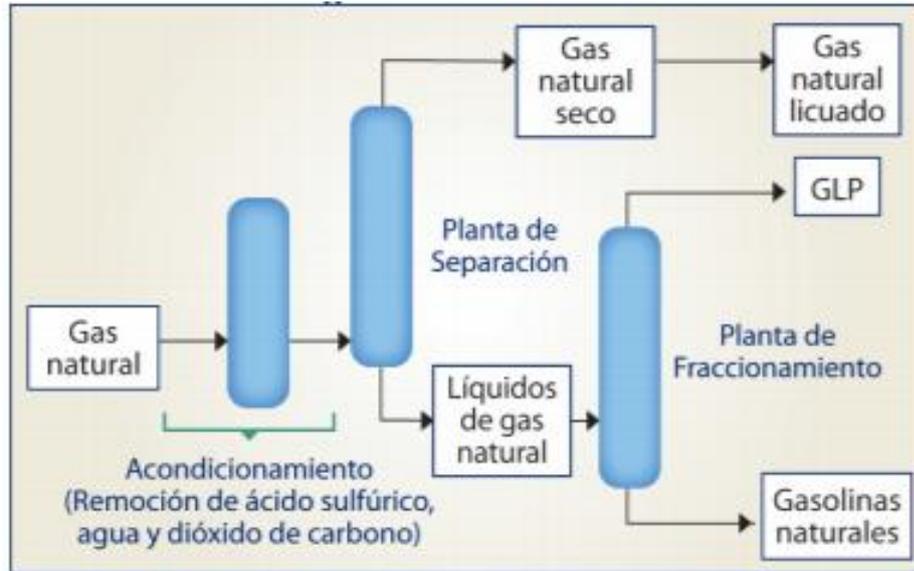


Figura 6: Procesamiento del gas natural (Osinermin, 2015).

#### 1.8.4.2. Transporte

Para traer el gas natural desde Camisea a Lima se construyó un ducto de alta presión que tiene una longitud de 730 Km, cuyo trazo parte de Camisea en el Cusco. El diámetro del gasoducto es de 32” en la zona donde las condiciones del terreno son más difíciles, luego se reduce a 24” en la sierra y a 18” en la costa. Estas reducciones del diámetro del ducto obedecen a razones técnicas, económicas y medioambientales (Osinermin, 2015).

Para el caso de la concesión Norte, el nuevo terminal, ubicado en la planta de licuefacción de Pampa Melchorita, en Cañete (km 163 Panamericana Sur), permitirá el abastecimiento de GNL comprimido en camiones cisternas especiales para transportar dicho combustible hasta 12 estaciones de regasificación ubicadas en Chimbote, Trujillo, Huaraz, Cajamarca, Chiclayo, Lambayeque, Pacasmayo, Arequipa, Moquegua, Ilo y Tacna (Gestión, 2017).

#### 1.8.4.3. Sistema de Distribución

Es la parte de los Bienes de la Concesión que está conformada por las estaciones de regulación de puerta de ciudad (city gate) o planta de regasificación, las redes de

distribución, las estaciones reguladoras y las acometidas; son operados por el Concesionario, bajo los términos del Reglamento y del Contrato (Osinerghmin, 2009).

#### 1.8.4.3.1. Planta Satélite de Gas Natural Licuado (GNL)

Es el conjunto de instalaciones de almacenamiento y regasificación de GNL destinadas a suministrar gas natural a consumos locales o a redes de distribución. El Gas Natural es transportado en estado líquido en cisternas especialmente acondicionadas para almacenamiento criogénico, para trabajar con sustancias a temperaturas de  $-196^{\circ}\text{C}$  o inferiores, hacia una Planta Satélite en donde a través de la instalación de descarga el GNL es llevado hacia el depósito de almacenamiento criogénico de GNL de la planta, para luego, progresivamente de acuerdo a la demanda, mediante la instalación de regasificación el GNL es transformado en GN, mediante un conjunto de equipos intercambiadores de calor y accesorios correspondientes situados aguas abajo del depósito criogénico; luego son llevados a la zona de odorización, en donde valga la redundancia, son odorizados por normativa para seguridad de los usuarios, para luego ser llevado hacia los usuarios a través de la red de distribución (Comité Técnico AEN/CTN 60, 2011).

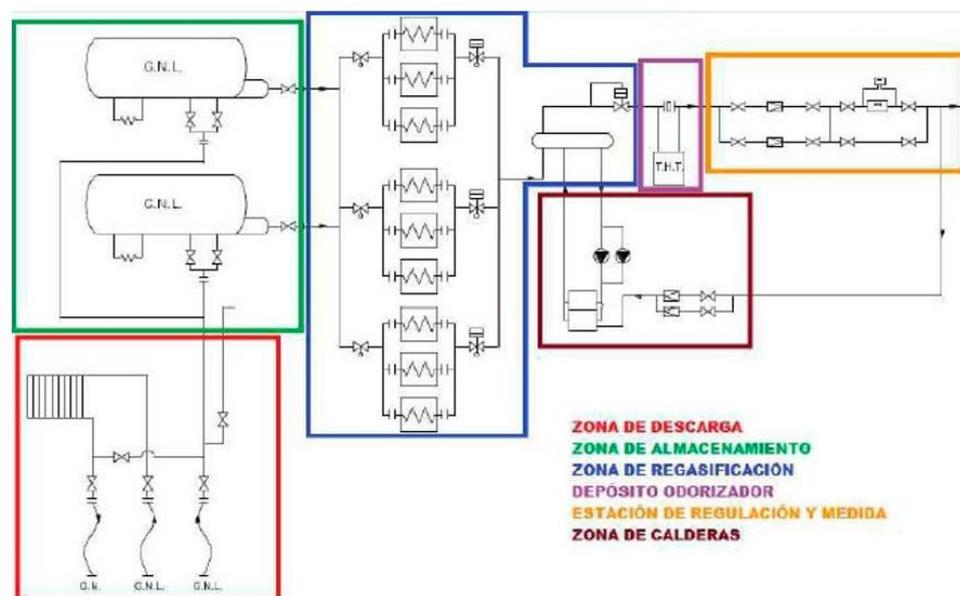


Figura 7: Principales Zonas de una Planta de Regasificación de GNL (Comité Técnico AEN/CTN 60, 2011).



*Figura 8: Vista de la Estación de Distrito Trujillo, Zona de Regasificadores (Gases del Pacífico S.A.C., 2013)*

#### **1.8.4.3.2. Red de Distribución**

Red de ductos dedicados al transporte del gas natural seco desde el “punto de recepción” hasta los “puntos de entrega”. Se considera también a la red que va a los consumidores finales que están fuera del área de concesión de distribución (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales, 2002).

La distribución de gas natural de Camisea se efectúa a través de una red de ductos operada por la empresa concesionaria, que comprende los siguientes sistemas (Osinermin, 2015):

**La red troncal de distribución** que es un gasoducto (de acero) de alta presión que se inicia en el City Gate o planta de regasificación, donde el gas es odorizado con la finalidad de que pueda ser identificado para luego atravesar el área gasificada. (Osinermin, 2015).

**La red de distribución en media y baja presión**, que comprende un conjunto de ductos por medio de los cuales se lleva el gas natural hasta el domicilio de los consumidores (residenciales, industriales, comerciales, eléctricos y de GNV). Los ductos de esta red parten de la red troncal de distribución (Osinermin, 2015).

El siguiente esquema resume la estructura y diseño conceptual del Sistema de distribución del Concesionario, en particular de las Otras Redes (Gas Natural de Lima y Callao, 2004):

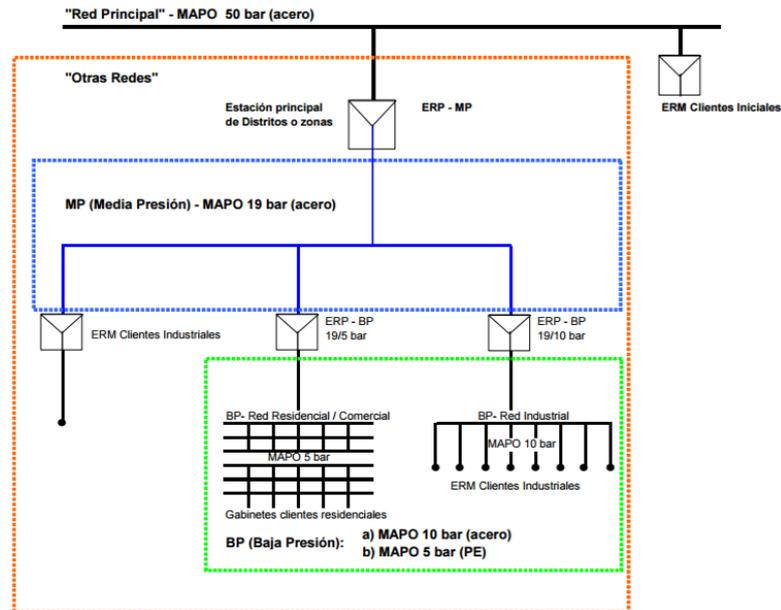


Figura 9: Esquema y diseño conceptual del sistema de distribución (Gas Natural de Lima y Callao, 2004)

### 1.8.4.3.3. Acometida

Instalaciones que permiten el Suministro de Gas Natural desde las redes de Distribución hasta las Instalaciones Internas. La Acometida tiene entre otros componentes: la tubería de conexión los equipos de regulación, el medidor, la caja o celda de protección, accesorios, filtros y las válvulas de protección (Osinermin, 2015).

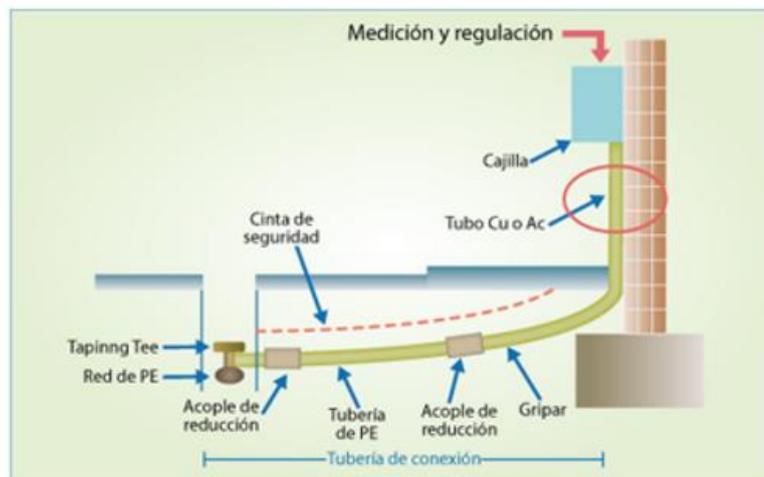


Figura 10: Detalle de Componente de Acometida (Osinermin, 2014).

#### **1.8.4.3.4. Tubería de Conexión**

Tuberías que conectarán las redes a las Estaciones de regulación y medición de los clientes (Gases del Pacífico S.A.C., 2013).

#### **1.8.4.3.5. Estaciones de Regulación y Medición**

- **ERM para clientes Industriales**

Estaciones que podrán estar alimentadas tanto desde en la Red Principal, la Red de media presión o la Red de baja presión, cuya función es la de filtrar, reducir la presión de entrada a los valores necesarios y medir el gas natural a ser entregado para la operación de la industria. Su configuración dependerá del tipo de cliente, del tipo de servicio y de los requerimientos del cliente (Gases del Pacífico S.A.C., 2017).

- **ERM para clientes Residenciales y comerciales**

Estaciones de regulación de presión a ser instaladas para alimentar los consumos de uno ó varios clientes residenciales y comerciales. Estas Estaciones tendrán caudales bajos y presiones reguladas en general no superiores a 340 mbar y serán de pequeñas dimensiones estándares, para su colocación en gabinetes (Gases del Pacífico S.A.C., 2017).

- **ERM para el sistema de distribución (ERP-MP y ERP-BP)**

Estaciones que estarán ubicadas en el Sistema de Distribución a fin de reducir la presión para alimentar las redes aguas abajo, asegurando niveles de presión que no superen los valores de diseño de las mismas. Las características de estas Estaciones variarán de acuerdo a los niveles de presión de entrada, presión regulada y caudales a suministrar, entre otros (Gases del Pacífico S.A.C., 2017).

#### **1.8.4.3.6. Tubería (materiales y características)**

Es un conducto fabricado de acuerdo con los materiales, normas y especificaciones acogidas, utilizado para el transporte de fluidos (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales, 2002).

### **(a) Tuberías de Cobre**

Tubo redondo de precisión estirado en frío sin soldadura. Tipo K y L.

Posee una alta resistencia a la corrosión, es fabricado sin costura además de ser resistente al fuego y no inflamable, posee continuidad de flujo, facilidad de unión y su producción protege el medio ambiente ya que el 100% reciclado. Está compuesto por CU al 99,9%, desoxidado con fósforo y con alto contenido en fósforo residual. Espesor mínimo de 1mm. Los accesorios deben tener las mismas especificaciones que el tubo al que van a unirse (Zúñiga, 2017).

### **(b) Tuberías de Acero**

De acuerdo con Zúñiga (2017) Son aleaciones de Hierro-Carbono, con un contenido de carbono no mayor al 1.5%. Aptas para ser deformadas en frío o caliente.

- Acero al Carbono (Negro) No tiene ningún tratamiento. En contacto con el aire se oxida y se cubre con una película de color pardo oscuro.
- Acero Inoxidable Aleación de acero con un contenido de Cromo entre 10% y 12%.

### **Consideraciones Generales**

- Se utilizarán tubería de acero negro y tubería de acero negro galvanizado con o sin costura.
- Las tuberías de acero sin soldadura se fabrican por extrusión y los de soldadura, se forman cilindros a partir de bandas soldándolas longitudinalmente o helicoidalmente.
- Los accesorios para uniones, como codos, derivaciones, etc. o mediante soldadura, estarán fabricados con acero de las mismas características que las del tubo al que han de unirse.
- Las medidas y tolerancias de los accesorios de acero serán acordes con las características dimensionales del tubo al que han de unirse.

### (c) Tuberías de Pe-Al-Pe

Las tuberías PE-AL-PE, son tuberías multicapa, es decir un tubo flexible de aluminio, recubierto en su interior y exterior por una capa de polietileno, resistente a los rayos U.V. y diferentes agentes químicos (Zúñiga, 2017).

#### Consideraciones Generales

- Capa Interna de Polietileno. - Permite tener una pared lisa
- Adhesivo sintético. - Fusiona las capas del tubo
- Capa media de Aluminio. - 100% impermeable, controla la expansión.
- Capa externa de polietileno. - Ofrece resistencia a la corrosión

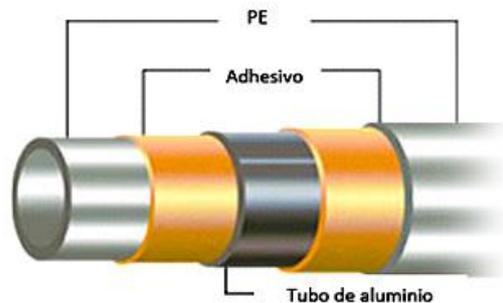


Figura 11: Composición de tubería Pe-Al-Pe (Zúñiga, 2017).

#### Ventajas:

- El interior liso del tubo: Evita la formación de suciedad y previene el taponamiento por residuos y por herrumbre.
- Seguridad: Menor cantidad de accesorios de conexión para largos recorridos. Se reducen los puntos sensibles de la instalación.
- Bajo coeficiente de expansión: El núcleo de aluminio y sus capas de polietileno asegura un bajo coeficiente de expansión.
- Estanqueidad y resistencia a la corrosión: El núcleo de aluminio evita la difusión de oxígeno.
- Fluidez: Interior libre de incrustaciones se garantiza una velocidad de flujo constante, evitando las pérdidas de presión.

- Peso reducido: Sólo 1/7 parte del tubo es de metal.
- Facilidad de manejo e instalación: La flexibilidad de la tubería y la simplicidad del montaje permiten reducir los tiempos de instalación.
- Facilidad de transporte y almacenamiento: El peso reducido y la presentación en rollos permiten fácil transporte y almacenaje.
- Facilidad de detección: Las tuberías enterradas o empotradas pueden ubicarse fácilmente con detector de metales.
- Larga vida útil: Puede sobrepasar 50 años si se instala correctamente el sistema

Tabla 16: Dimensiones de tuberías de polietileno (Gases del Pacífico S.A.C., 2017).

Diámetro nominal (mm)	SDR	Tolerancia D. Exterior		Tolerancia Ovalidad		Espesor Mínimo (mm)	Tolerancia Espesor (mm)
		Dem, min (mm)	Dem, max (mm)	Tubería Recta (mm)	Rollos (mm)		
20	9	20.0	20.3	1.2	1.2	2.3	0.5
25	11	25.0	25.15	1.2	1.2	2.3	0.5
32	11	32.0	32.3	1.3	1.6	2.9	0.5
63	11	63.0	63.4	1.5	3.2	5.8	0.8
90	17	90.0	90.6	1.8	4.5	5.4	0.8
110	17	110.0	110.7	2.2	-	6.6	0.9
160	17	160.0	161.0	3.2	-	9.5	1.2
200	17	200.0	201.2	4.0	-	11.9	1.4

#### 1.8.4.3.7. Accesorios

##### (a) Válvula

Instrumento colocado en la tubería para controlar o bloquear el suministro de gas hacia cualquier sección del sistema de tuberías o de un aparato de consumo (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales, 2002).

##### (b) Accesorios de las tuberías de Polietileno

Los tipos de accesorios para redes de Polietileno (PE) autorizados por Gases del Pacífico se encuentran en la Tabla 5.

Tabla 17: Tipos de accesorios para tuberías de polietileno (Gases del Pacífico S.A.C., 2017)

Tipo	Aplicación	Diámetro (mm)
Polivalente (espiga macho)	Para soldar a tope o con cupla de electrofusión Tubería principal	20 a 160
Electrofusión	Tubería principal y servicios	20 a 160
Termofusión	Tubería principal y servicios	20 a 160
Mecánicos	Servicios, reparaciones, transiciones	20 a 160

\* Se privilegiará el uso de accesorios que requieran en obra sólo uniones por fusión, salvo indicación específica del proyecto.  
\* En el diámetro se podrán tomar otras medidas según el proyecto específico.

Los accesorios polivalentes y los electrosoldables están moldeados en PE, similar a las tuberías aprobadas por Gases del Pacífico SAC. Los accesorios mecánicos son de materiales diversos, al igual que la solución técnica para retener a la tubería de PE y dar hermeticidad a la unión.

#### 1.8.4.4. Criterios básicos de dimensionamiento

El dimensionamiento del sistema de tuberías en polietileno para gas natural considera, aunque no se limitan, a los siguientes criterios (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales, 2006):

- Las tuberías de polietileno deben diseñarse para garantizar durante su vida útil, un caudal y presión adecuados a las necesidades de cada consumidor. Asimismo, deben de estar de acuerdo con la localización y el número de usuarios reales o previsibles, costumbres predecibles de los usuarios, esquemas de consumo, y condiciones climáticas de la zona considerada.
- Deben contemplar las posibles ampliaciones futuras en el área de influencia.
- Características físicas y químicas del gas natural.
- Máxima y mínima presión de operación para mantener valores que permitan el correcto funcionamiento de los reguladores de presión, y de los aparatos específicos de consumo.

- Máxima y mínima temperatura de operación.
- Velocidad del gas natural en el sistema de tuberías, la cual, será la adecuada para limitar el movimiento excesivo de cualquier impureza, la generación de ruidos y vibraciones inaceptables.
- La selección de las fórmulas para el dimensionado de los diámetros de las tuberías, generalmente están en función del rango de presión. En el caso de sistemas complejos, pueden utilizarse programas informáticos de cálculo apropiados.
- Características técnicas de las tuberías y accesorios en polietileno.
- El trazado de sistema de tuberías en polietileno para gas natural ya existente si va unirse con un sistema nuevo del mismo material.
- Cargas adicionales. En el diseño del sistema de tuberías en PE debe considerarse las cargas que puede preverse actuarán sobre la tubería, de acuerdo con las características de las regiones que atraviesa y de las condiciones de trabajo, tales como:
  - a) Cargas vivas como el agua (napa freática alta), el hielo y otros.
  - b) Cargas muertas como son el peso propio de la tubería, recubrimientos, rellenos, válvulas y otros accesorios soportados.
  - c) Efectos causados por la vibración y resonancia.
  - d) Esfuerzos causados por asentamientos o derrumbes en regiones de suelos inestables. Véase la posibilidad o no de la instalación de las redes de PE.
  - e) Efectos de contracción y expansión térmicas.
  - f) Esfuerzos en cruces de vías, por tránsito continuo de autos o, de vehículos pesados.

#### 1.8.4.4.1. Clase de Localidad

De acuerdo a la norma internacional ASME B31.8, en el punto 840.2.2 “Clases de localidad para diseño y construcción” presenta las categorías en la tabla 17, las cuales tienen un efecto en el factor de seguridad para el diseño de la tubería.

*Tabla 18: Clases de localidad para diseño y construcción.*

Clase de Localidad	# Edificios en 1/4 de milla
Clase 1	$\leq 10$
Clase 2	$>10, \leq 46$
Clase 3	$>46$
Clase 4	$> 46$ , tráfico denso

#### 1.8.4.4.2. Demanda, Diagnóstico de Mercado y Hábitos de Consumo

Existen diferentes criterios de segmentación para determinar el mercado objetivo, tales como la segmentación en base al giro o rubro, al volumen de compra o demanda, ubicación, etc.; la más usual es la segmentación por giro o rubro, aun cuando en casos particulares se puede utilizar una combinación de los criterios señalados (Kuntur Transportadora de Gas, 2009).

##### (a) Por Giro / Rubro:

Representa a los sectores de consumo identificados según categoría de consumidor, aquí se incluyen las categorías: residencial, comercial, industrial, generadores eléctricos, usuarios GNV e industrias de Valor Agregado o Petroquímica. Para fines de cuantificar la demanda se ha desarrollado la segmentación del mercado en el giro, rubro o mercado al que pertenecen. Bajo esta consideración se identifican las siguientes categorías de consumo:

- Categoría Residencial.
- Categoría Comercial
- Categoría Gas Natural Vehicular (GNV)

- Categoría Industriales
- Categoría Generadores Eléctricos
- Categoría Valor agregado

#### **1.8.4.4.3. Caudal**

(Gases del Pacífico S.A.C., 2017), Es el volumen de gas que circula a través de un tramo de red en un tiempo determinado. El caudal de gas puede expresarse en condiciones estándar (m<sup>3</sup>(s)/h) de 15.5°C y presión absoluta de 1,01325 mbar o 101.325 kPa).

Para evitar la alta velocidad del gas en las tuberías, lo que traería aparejado un importante desgaste, pérdida de carga y movimiento del polvo contenido en el gas, se limitarán a los siguientes valores, según su presión y zona de red:

- En tramos de red nueva: 20 m/seg
- En tramos de equipos de medición: 15 m/seg
- En tramos extremos de la red sin posibilidad de expansiones: 40 m/seg

#### **1.8.4.4.4. Máxima presión de operación (MOP)**

Máxima presión del fluido en las tuberías con la cual se puede operar de forma continua. La MOP para el sistema de tubería en PE, será seleccionada por el Distribuidor sobre la base de los requerimientos de operación del sistema de suministro de gas natural, el material usado y lo establecido al respecto por la Entidad Competente (Gases del Pacífico S.A.C., 2017).

#### **1.8.4.5. Tipología de Redes**

Entre los diversos criterios en los que pueden clasificarse las redes, exponemos en cuanto a su funcionamiento se encuentran: la red ramificada, la red reticulada o mallada y la red mixta (García, 2016).

#### 1.8.4.5.1. Red Ramificada

El sistema ramificado consiste en una tubería principal o arteria maestra de la que se derivan arterias secundarias, de las que a su vez parten otras de tercero o cuarto órdenes cada vez menores y en forma análoga a los nervios de una hoja (García, 2016). En este tipo de red cada punto recibe el fluido sólo por un camino, siendo en consecuencia los diámetros cada vez más reducidos, a medida que las tuberías se alejan de las arterias principales. Este tipo de red presenta el problema de que una avería, en un punto de la misma, deja desabastecida toda la red a continuación del punto averiado.

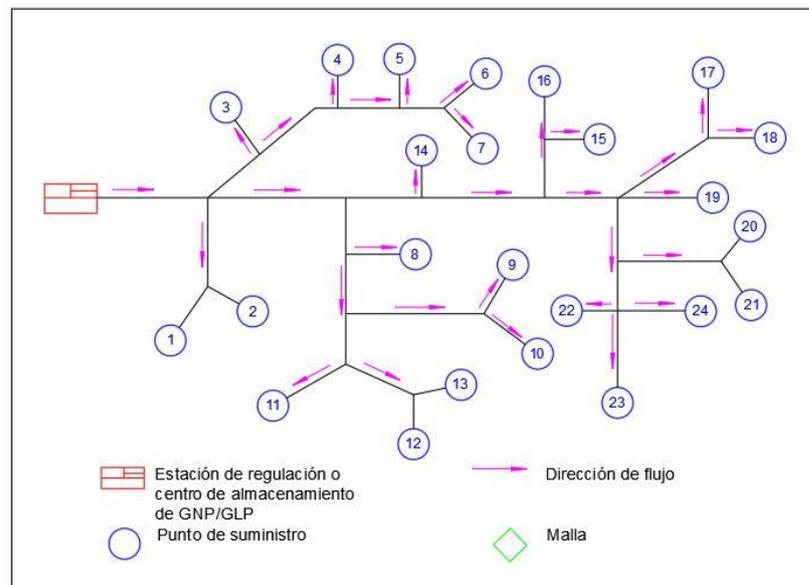


Figura 12: Esquema de red ramificada (García, 2016).

#### 1.8.4.5.2. Red reticulada o mallada

En el sistema de red reticulada, los ramales de la red anterior se unen formando mallas o retículos, el fluido puede llegar a un punto determinado por varios caminos. En este tipo de redes tienen la ventaja de que en caso de avería el agua llega al resto de la red por otras tuberías, no faltando más que en el tramo averiado que se puede aislar por medio de válvulas, emplazadas de modo que formen pequeños polígonos cerrados independientes. Las dimensiones de los tramos aislados dependen de la

importancia de la población y de los efectos de la carencia de suministro en los  
 mismos (García, 2016).

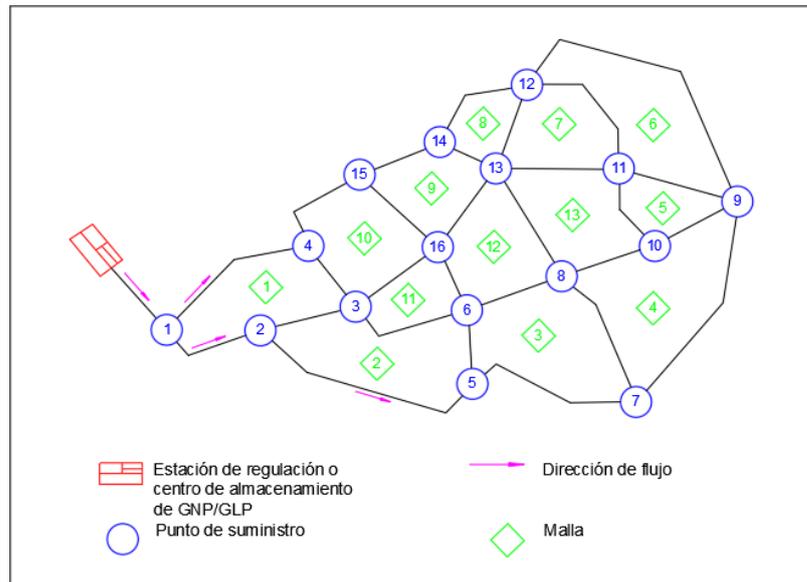


Figura 13: Esquema de Mallada (García, 2016).

Por otra parte, puede ocurrir que las puntas de consumo no coincidan en el tiempo en toda la población, si esto ocurre, la red mallada permite que en cada momento el agua siga los mejores caminos para abastecer la zona sobrecargada, reajustándose automáticamente la distribución de caudales, con lo que se mejora notablemente el suministro con relación a la red ramificada, en la que cada tramo tiene que conducir sus caudales máximos sin ayuda de los demás. Evidentemente, lo mismo ocurre con las presiones de servicio, existe una mejor distribución de presiones.

#### 1.8.4.5.3. Red mixta

(García, 2016), En las redes malladas pueden derivarse subsistemas ramificados, como el de la figura este tipo de red, participa de las ventajas e inconvenientes de ambos sistemas.

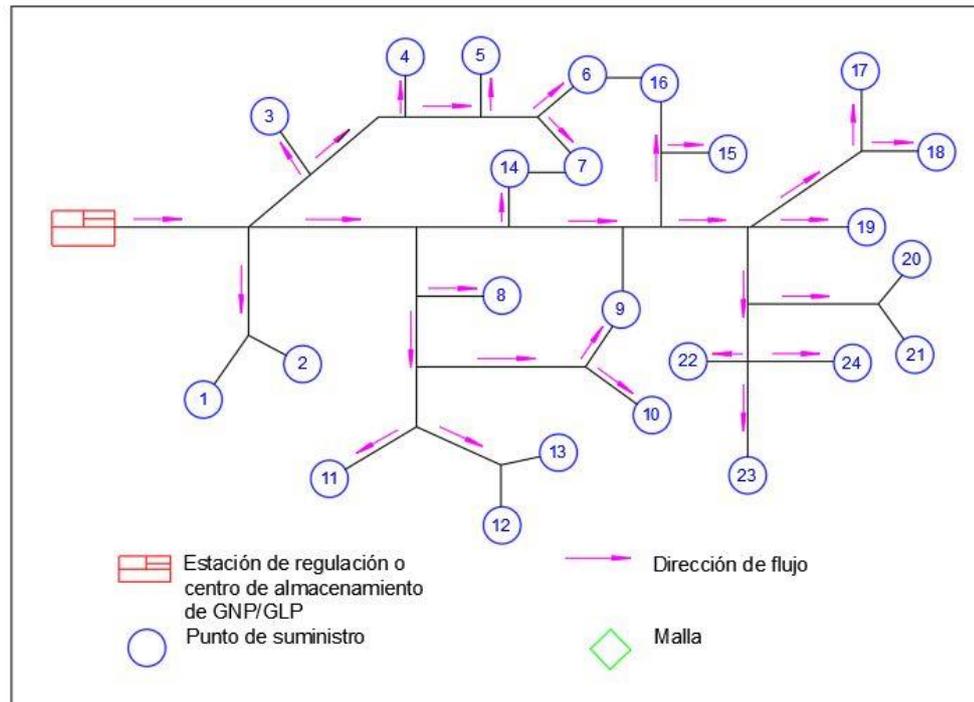


Figura 14: Esquema de Mixta (García, 2016).

#### 1.8.4.6. Tapada

Es la altura que media entre la parte superior de la tubería de PE una vez asentada perfectamente, y la superficie libre del terreno, vereda o pavimento, según corresponda (Gases del Pacífico S.A.C., 2017). Las Líneas del Sistema de Distribución deberán ser instaladas bajo tierra y a una profundidad mínima de acuerdo a las características de la zona que atraviesa y a los criterios indicados en la Norma ANSI/ASME B31.8 (Osinergmin, 2009):

Disposición General Aplicable a las Líneas de Servicio de Acero, Cobre y Plástico:

- a. Las líneas de servicio deberán instalarse a una profundidad que las proteja contra la carga externa excesiva y actividades locales, tales como la jardinería. Se requiere un mínimo de 12 pulgadas (30 cm) de cobertura cuando se está en propiedad privada y deberá proveerse un mínimo de cobertura de 18 pulgadas (45 cm) en calles y caminos. En los lugares donde estos requerimientos de cobertura no puedan cumplirse debido a sub-estructuras existentes, se permitirá

una cobertura menor, siempre que tales porciones de éstas líneas de servicio que estén sujetas a cargas superpuestas excesivas, se protejan con revestimiento (encamisado) o se las pase mediante puentes, o que la tubería sea reforzada apropiadamente.

- b. Las líneas de servicio deberán estar apropiadamente apoyadas en todos los puntos, sobre suelo no perturbado y bien compactado, de manea que la tubería no quede sujeta a cargas externas excesivas por el relleno. El material usado para el relleno, deberá estar libre de piedras, materiales de construcción, etc., que pudieran causar daño a la tubería o al revestimiento de protección.
- c. Donde exista evidencia de que se tiene condensado en el gas en cantidades suficientes como para causar la interrupción del abastecimiento de gas al cliente, la línea de servicio deberá disponerse de manera que se pueda drenar hacia una salida o a drenes en los puntos bajas de la línea de servicio.

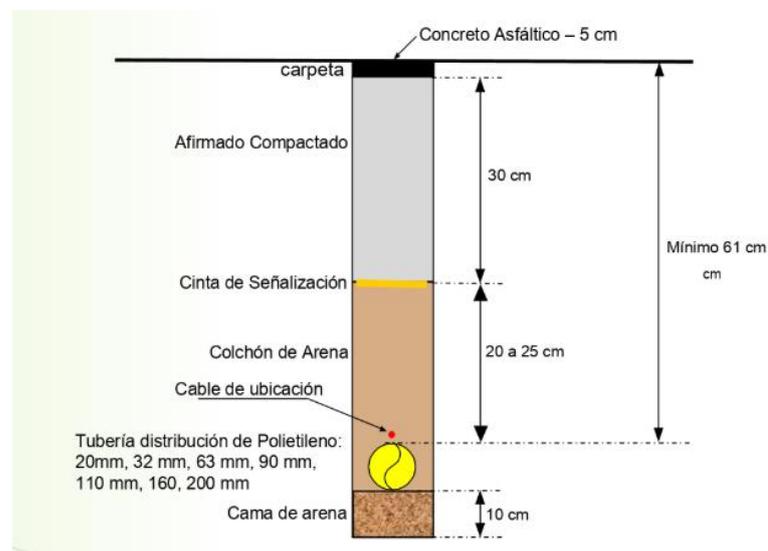


Figura 15: Detalle de corte transversal de instalación de tubería de RDGN.

#### 1.8.4.6.1. Cruzamientos y Paralelismo

En la vía pública, los diferentes servicios han de distribuirse de forma que no se interfieran, por ello tanto los Ayuntamientos como las respectivas Compañías suelen fijar unas distancias mínimas en relación al resto de los trazados (Moliá, 2007).

Para el tendido de las Líneas de Distribución deberán cumplirse las siguientes especificaciones (Comisión de Reglamentos Técnicos, 2015):

- Las Líneas del Sistema de Distribución deberán ser instaladas bajo tierra y a una profundidad mínima de acuerdo a las características de la zona que atraviesa y a los criterios indicados en la Norma ANSI/ASME B31.8.
- En los cruces de las Líneas de Distribución con carreteras y vías férreas, las Líneas deben tener protección mecánica adicional.
- La separación entre las Líneas y cualquier otra instalación de servicio que corra en paralelo deberá ser no menor de treinta centímetros (0,30 m).
- Para los cruces entre Líneas y líneas de otros servicios, no se permitirá separaciones de menos de treinta centímetros (0,30 m).
- Las Líneas deben ser enterradas a menor profundidad que las líneas de desagüe.
- Todas las Líneas de material plástico deberán ser instaladas con un cable de conducción eléctrica para facilitar su ubicación con instrumentos detectores.
- Se debe instalar señalización apropiada para identificar la ubicación de las Líneas.

#### **1.8.4.6.2. Especificaciones de los Elementos de Señalización**

Se instalará un cable de detección que permitirá localizar el trazado de las tuberías de PE por medio de equipos de detección electromagnéticos, siempre y cuando el método de instalación de la tubería lo permita, y de acuerdo a las necesidades (Gases del Pacífico S.A.C., 2017). La frecuencia con la cual emergerá el cable para fines de conectar los equipos de detección dependerá de las condiciones de instalación y quedará a criterio de GDP.

### (a) Señalización Permanente

En el propósito de minimizar la posibilidad de daño a la tubería desde el exterior se contará con una cinta de advertencia de un ancho mínimo de 10 cm con la siguiente leyenda “GDP” y la palabra gas natural.

Esta cinta estará ubicada entre 20 cm y 30 cm por encima de la generatriz de la tubería enterrada, debiendo quedar centrada respecto al eje longitudinal de la tubería y no sufrir movimiento o doblado alguno durante su recubrimiento final. Los cruces de las líneas de distribución con carreteras, ferrocarriles, ríos, etc., se deben realizar mediante letreros que indiquen la presencia de la tubería enterrada.

### (b) Tipos de Señalización

El tipo y cantidad de la aplicación de marcadores de señalización dependerá de cada caso usando como criterio general la “exposición permanente al riesgo”, que en suma define que tan expuesta al riesgo se encontrará una tubería durante su fase operativa.

Tabla 19: Tipos y utilización de marcadores para señalización. (Gases del Pacífico S.A.C., 2017)

Tipo de Marcador	Utilización
Postes de Señalización	Generalmente instaladas en aquellos casos que por imposibilidad técnica (cruces dirigidos, cruces de ríos, etc.) no es posible hacer la obra con apertura de zanja ni instalar la cinta de señalización.
Cinta de señalización	Señalización permanente a todas las redes de PE
Plaquetas de señalización	Generalmente instaladas en aquellos casos que por imposibilidad técnica (cruces dirigidos, cruces de ríos, etc.) no es posible hacer la obra con apertura de zanja. En casos especiales, también es posible utilizar plaquetas en cruces de carreteras.
Carteles de Señalización	Usualmente utilizados para lugares con posible vegetación como riberas de río y sirven para señalar el paso de un ducto por un cruce de río. También es recomendado instalar carteles temporales en obras de tercera parte.

### 1.8.4.7. Simbología

La NTP 111.011 incluye en el Anexo C informativo sobre la simbología para las instalaciones residenciales y comerciales sobre materiales, líneas, especificaciones, accesorios, entre otros (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales, 2014).

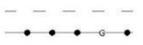
ACCESORIOS, ARTEFACTOS E INSTRUMENTOS			
TUBERÍA EMPOTRADA (ENTERRADA)		INSTRUMENTO MEDIDOR	
TUBERÍA EMPOTRADA (EN MURO)		TUBERÍA VISIBLE	
TUBO FLEXIBLE METÁLICO		VÁLVULA DE CORTE MANUAL	

Figura 16: Simbología para instalaciones de Gas Natural - Accesorios, Artefactos e Instrumentos (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales, 2006).

ACCESORIO	DE BRIDAS	ROSCADO	SOLDADO	MACHO Y HEMBRA	CAPILAR O ESTANADO
BUSHING REDUCTOR					
DOBLE T					
CODO DE 45 GRADOS					
90 GRADOS					
CODO MACHO Y HEMBRA					
JUNTA (ACOPLAMIENTO) UNIÓN TUBERÍA DE CONEXIÓN					
TAPÓN MACHO					
REDUCTOR CONCÉNTRICO					
ECÉNTRICO					
TE RECTA					
UNIÓN UNIVERSAL					
VALVULAS DE CHEQUE PASO RECTO					
VÁLVULA DE AGUJA					
VÁLVULA DE COMPUERTA					
VÁLVULA DE BOLA					
VÁLVULA DE GLOBO					

Figura 17: Simbología para instalaciones de Gas Natural - Accesorios. (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales, 2006)

#### 1.8.4.8. Fluido a Distribuir: Gas Natural (GN)

Combustible fósil compuesto de hidrocarburos gaseosos, extraído de yacimientos ubicados en el interior de la tierra y que puede encontrarse no asociado (solo) o disuelto (acompañado al petróleo o al carbón). Es utilizado como fuente de energía para diferentes usos de tipo doméstico, industrial, comercial, incluida en estas aplicaciones la generación de energía eléctrica (Osinermin, 2015).

#### Composición:

Los elementos contenidos en los reservorios del yacimiento Camisea (Tabla 10), el Metano (CH<sub>4</sub>) y el Etano (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) son los elementos gaseosos predominantes, con cerca del 92% del total, además de una mínima proporción de gases inertes (Nitrógeno y Anhídrido Carbónico). El resto de los componentes está representado por los líquidos de gas natural (LGN), que una vez fraccionados producen gas licuado de petróleo (GLP), gasolinas naturales y diésel liviano (Osinermin, 2015).

Tabla 20: Composición en porcentajes (Osinermin, 2015).

Elementos	%	%	%	Promedio
Nitrógeno	0.55	0.99	0.73	0.76
Anhidrido Carbónico	0.18	0.10	0.27	0.20
Metano	80.59	83.89	83.34	82.80
Etano	9.80	8.07	8.39	8.65
Propano	3.80	2.95	3.00	3.19
Butano	1.70	1.26	1.28	1.38
Gasolina Natural	3.38	2.74	2.99	3.02
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

#### Propiedades:

Según Osinermin (2015), las características generales son las siguientes:

- **Origen:** El gas natural se forma a partir de la descomposición de restos orgánicos que quedaron sepultados bajo capas de sedimentos por espacio de

millones de años, en condiciones de temperatura y presión similares a las que dieron origen a la formación del petróleo.

- **Suministro:** El gas natural llega a los consumidores mediante tuberías o redes de ductos, por ser ésta la vía más segura y económica para transportar el hidrocarburo a mercados con una demanda continua, en altas y bajas presiones. Además, el precio del GN, por ser más económico que el GLP, puede soportar los costos de instalación y operación de los ductos sin incrementar en demasía el precio final.
- **Color y olor:** En su estado natural el gas natural es incoloro e inodoro, pero para ser distribuido con total seguridad, se le odoriza con un aditivo llamado etil mercaptano que permite su detección ante una eventual fuga.
- **Peso:** El gas natural es más liviano que el aire; y ante cualquier fuga se disipa rápidamente. Las gravedades específicas del gas natural y el aire son de 0,60 y 1,00, respectivamente.
- **Auto ignición (autoencendido):** Este hidrocarburo necesita llegar a una temperatura de 537 °C para estallar.
- **Combustión:** Su combustión da lugar a una llama de color azul bien definido, cuando los quemadores (hornillas y sopletes) y el suministro funcionan correctamente. Las llamas amarillas, anaranjadas o rojizas, son señal de una mala combustión del gas natural.

Tabla 21: Características físico químicas del gas natural y el GLP (Osinergmin, 2015).

Propiedad	Gas Natural	GLP
Composición	90% Metano	60% Propano 40% Butano
Fórmula Química	CH <sub>4</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>
Gravedad específica	0.6	2.05 1.56

Poder Calorífico	9200 kcal/m <sup>3</sup>	22 222 kcal/m <sup>3</sup> 6 595 kcal/lt 11739 kcal/kilo
Presión de suministro	21 mbar	50 mbar
Estado Físico	Gaseoso sin límite de compresión. Líquido a -160°C y a presión atmosférica	Líquido a 20°C Con presión manométrica de 2.5 bar.
Color/olor	Incoloro/Inodoro	Incoloro/Inodoro

#### 1.8.4.9. Plan de Masificación

El proyecto “Masificación del Uso de Gas Natural a Nivel Nacional Concesión Norte” consiste en brindar el servicio de distribución de gas natural por red de ductos en las áreas de concesión, para lo cual se contempla la siguiente infraestructura (Gases del Pacífico, 2013):

- Transporte terrestre de Gas Natural Licuado (GNL) desde el punto de Suministro (Estación carga Perú LNG).
- Estaciones de distrito que incluyen un sistema de recepción, almacenamiento y regasificación del GNL, y las estaciones de regulación, medición y odorización, a ubicarse en las ciudades por abastecer.
- Sistema de Distribución de gas natural por red de ductos para suministrar a los usuarios finales.

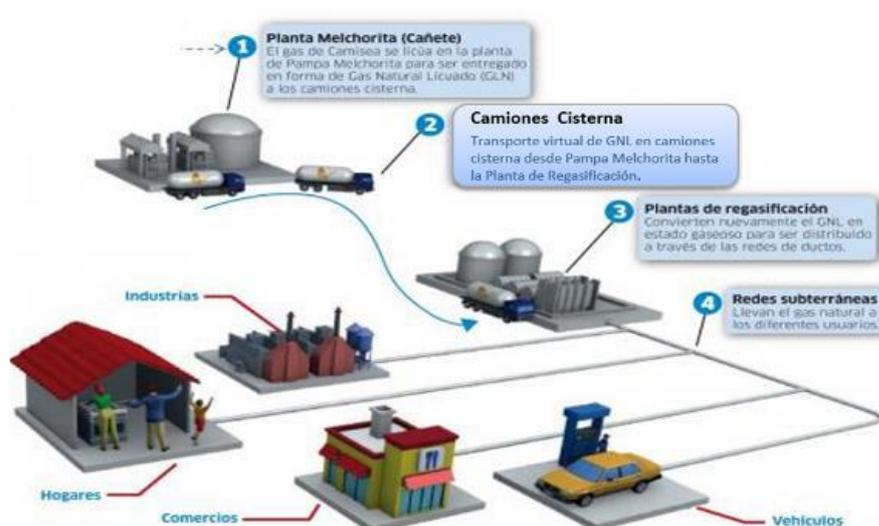


Figura 18: Esquema del proyecto de MUGN-CN (Osinerghmin, 2017).

### 1.8.4.9.1. Usuarios a conectar

Tabla 22: Plan de Masificación del Uso de Gas Natural Concesión Norte (Gases del Pacífico, 2016).

Localidad	2018 (hab)	2019 (hab)	2020 (hab)	2021 (hab)	2022 (hab)	Total de habitantes por localidad
Cajamarca	3420	5016	4332	4142	590	17500
Lambayeque	1152	1690	1460	1396	164	5862
Chiclayo	7446	10923	9432	9019	914	37734
Pacasmayo	497	729	630	602	128	2586
Trujillo	10332	15155	13089	12514	674	51764
Chimbote	5044	7399	6390	6110	380	25323
Huaraz	1813	2661	2297	2197	400	9368
Total por año	29704	43573	37630	35980	3250	150137

### 1.8.4.9.2. Plan de Cobertura – Trujillo

El área de influencia del Plan de cobertura en el distrito de Trujillo abarca ciertas áreas de algunas urbanizaciones, empezando con la Urbanización el Bosque y extendiéndose hacia el norte con La Noria, Aranjuez, Andrés Rázuri, hasta La Rinconada Florencia de Mora y la Esperanza.

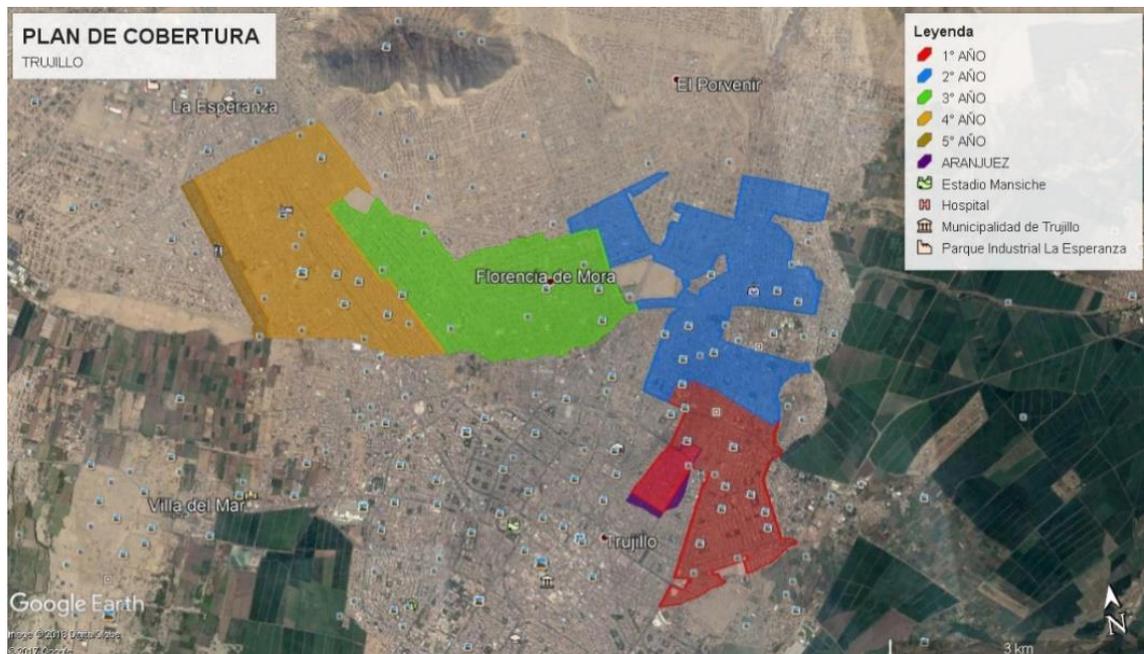


Figura 19: Plan de Cobertura Trujillo 2017 – 2021. (Gases del Pacífico, 2016).

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Operacionalización de variables

Tabla 23: Cuadro de Operacionalización de Variables – Estructura Urbana.

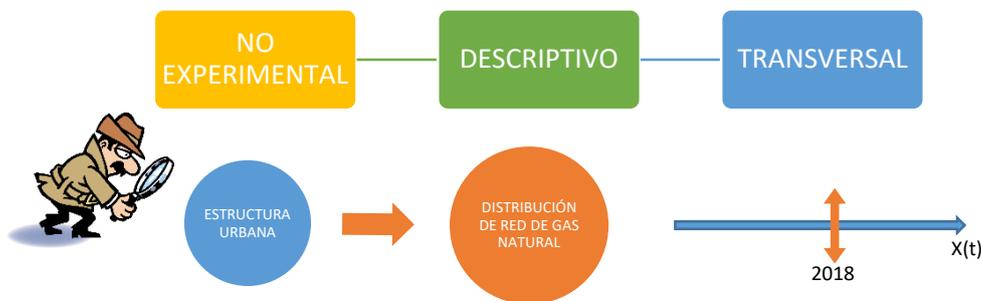
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	
<b>ESTRUCTURA URBANA</b>	Coexistencia entre las fuerzas vivas y las formas físicas de una ciudad o centro urbano, es decir que las actividades que perduran a lo largo del tiempo modelan la distribución espacial de una estructura urbana (Terán, 1968).	Mediante el diagnóstico de la Estructura Urbana, el cual se refiere a la recolección y análisis de datos según sus distintos aspectos.	<b>Estructura Urbana Vital</b>	<b>Demográfico</b>	Uso eficiente del recurso suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Población total</li> <li>- Superficie total</li> <li>- Ubicación</li> <li>- Plano de zonificación de uso de suelo</li> <li>- Tasa de crecimiento poblacional</li> <li>- Fenómenos migratorios</li> <li>- Densidad neta</li> <li>- Clasificación socioeconómica – Mapa de Pobreza</li> <li>- Nivel educativo</li> <li>- Origen del predio</li> <li>- Plano de zonificación de uso de suelo</li> </ul>
				<b>Social</b>	Pobreza	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distribución espacial efectiva de actividades económicas.</li> <li>- Comercio informal en la zona</li> </ul>
				<b>Económico</b>	Cumplimiento del plano de zonificación de uso de suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cobertura de servicios</li> <li>- Conformidad de usuarios</li> <li>- Reporte de conexiones clandestinas</li> <li>- Traza de vías públicas</li> </ul>
			<b>Estructura Urbana Espacial</b>	<b>Físico</b>	Infraestructura urbana eficiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Textura o tejido</li> <li>- Estado y sección de vías</li> <li>- Amanzamiento</li> <li>- Parcelamiento</li> <li>- Materiales de paredes exteriores en edificación</li> <li>- Estado de la edificación</li> </ul>
					<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distribución espacial ordenada del paisaje urbano</li> <li>- Seguridad en las edificaciones</li> </ul>	

Tabla 24: Cuadro de Operacionalización de Variables – Red de Distribución de Gas Natural.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
<b>RED DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL</b>	Red de ductos dedicados al transporte del gas natural seco desde el “punto de recepción” hasta los “puntos de entrega”. (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales, 2002).	Mediante la caracterización del área a ser beneficiada y el dimensionamiento de sus componentes.	<b>Área de Influencia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Área Gasificada</li> <li>Registros actualizados del área de influencia</li> <li>Acceso factible a la red troncal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cobertura del Plan de Masificación del Uso de Gas Natural</li> <li>Población – Censos Nacionales INEI</li> <li>Plano de catastro PLANDET</li> </ul>
			<b>Demanda</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Población Beneficiada</li> <li>Registros de población actualizados</li> <li>Impacto social - económico</li> <li>Distribución espacial de consumidores uniforme</li> <li>Clase de localidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Antecedentes bibliográficos</li> <li>Concesionaria Gases del Pacífico – QUAVII</li> <li>Censos Nacionales INEI</li> <li>Encuesta PBI INEI</li> </ul>
			<b>Tipo de Sistema de Conexión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demanda Actual</li> <li>Metodología y criterio de cálculo de acuerdo al contexto</li> <li>Registros actualizados de población y hábitos de consumo</li> <li>Demanda Proyectada</li> <li>Metodología y criterio de cálculo de acuerdo al contexto</li> <li>Tasa de crecimiento constante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plano de catastro PLANDET</li> <li>Guías de observación de campo</li> <li>Reglamento de Desarrollo Urbano de Trujillo.</li> </ul>
			<b>Recorrido de Tubería o Suministro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Distribución espacial ordenada de consumidores</li> <li>Distribución en base a normativas de sistemas públicos existentes</li> <li>Actualización y detalle de registros de los servicios públicos existentes</li> <li>Ancho de vía en base a Reglamento de Desarrollo Urbano del sector</li> <li>Estado, material y tipo de vía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plano de catastro PLANDET</li> <li>Planos de redes existentes Sedalib</li> <li>Inspección visual</li> </ul>
			<b>Diámetro de Tubería</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Condiciones de operación: propiedades del GN y condiciones de operación de concesionaria.</li> <li>Veracidad y actualización de los registros de población y hábitos de consumo</li> <li>Uniformidad de consumo</li> <li>Clase de localidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Antecedentes bibliográficos</li> <li>Concesionaria Gases del Pacífico – QUAVII</li> <li>Proyecto CAMISEA</li> <li>Encuesta muestral</li> </ul>

## 2.2. Tipo de investigación

De acuerdo al problema planteado, se determina que la presente investigación tiene diseño no experimental porque no se manipularán las variables, además es de tipo descriptiva ya que se recolectarán y analizarán los datos correspondientes al estado actual de la estructura urbana en la Urbanización Aranjuez para determinar el efecto que tiene en la implementación de una red de distribución de gas natural, específicamente en el diseño. Por último, ya que los datos se recolectan en un tiempo específico también se define como un estudio de corte transversal.



## 2.3. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

### 2.3.1. Unidad de Estudio

Cada lote de la urbanización Aranjuez dentro del área de influencia del proyecto de Masificación del Uso de Gas Natural Concesión Norte.

### 2.3.2. Población

Todos los 857 lotes ubicados dentro del área de influencia del proyecto de Masificación del Uso de Gas Natural Concesión Norte en la Urbanización Aranjuez. (Plan de Desarrollo Urbano, 2018).

### 2.3.3. Muestra

Para la determinación de la muestra primero se necesita conocer la población total según categoría y tipo de consumidor dentro de la población finita de 857 lotes dentro del área de influencia del proyecto, que para fines de muestreo dividiremos de la siguiente manera:

Tabla 25: Tipo de consumidor según Categoría Vivienda.

Categoría	Tipo de Consumidor
Vivienda	Unifamiliar
	Multifamiliar
	N.A. (Abandonada o sólo comercio)

Tabla 26: Tipo de consumidor según Categoría Comercio.

Categoría	Tipo de Consumidor
Comercio	Restaurant
	Panadería
	Hotel
	Lavandería
	Otros que consumen GLP
	Otro tipo de comercio sin consumo de GLP
	N.A. (Abandonado o sólo vivienda)

Por lo cual se realizó la siguiente encuesta a los 857 lotes para determinar la población total por categoría de consumidor:

Tabla 27: Encuesta para determinación de población por categoría.

FICHA INFORMATIVA: CATEGORIZACIÓN DE LOTES	
N° MANZANA:	
N° LOTE:	
MARQUE CON UN ASPA (X) LAS CASILLAS A LAS CUALES CORRESPONDA:	
VIVIENDA	
VIVIENDA UNIFAMILIAR:	
VIVIENDA MULTIFAMILIAR:	
N° DE FAMILIAS	
COMERCIO	
RESTAURANT	
PANADERÍA	
HOTEL	
LAVANDERÍA	
OTROS QUE CONSUMEN GLP:	
OTROS	
COMENTARIOS:	

De la encuesta se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 28: Resumen de población según categoría Vivienda y tipo de consumidor.

Categoría	Tipo de Consumidor	Subpoblación (N <sub>x</sub> )
Vivienda	Unifamiliar	401
	Multifamiliar	417
	N.A. (Abandonada o sólo comercio)	39
<b>Población total (N)</b>		<b>857</b>

Tabla 29: Resumen de población según categoría Comercio y tipo de consumidor.

Categoría	Tipo de Consumidor	Subpoblación (N <sub>x</sub> )
Comercio	Restaurant	34
	Panadería	0
	Hotel	2
	Lavandería	0
	Otros que consumen GLP	10
	Otro tipo de comercio sin consumo de GLP	151
	N.A. (Abandonado o sólo vivienda)	660
	<b>Población total (N)</b>	<b>857</b>

Teniendo en cuenta que poseemos una población finita y cualitativa se establece la siguiente fórmula para determinar la muestra:

$$n = \frac{Z^2 P Q N}{E^2 (N - 1) + Z^2 P Q}$$

Donde:

Z: Valor normal a un nivel de confianza dado.

P y Q: Valor de la proporción estimado (Asumiendo P=0.5).

N: Tamaño de la población.

E: Precisión (Error máximo tolerable en la estimación del parámetro)

Estableciendo un nivel de confianza del 90%, un valor de la proporción de 0.5, un error máximo tolerable de 0.05 y considerando la población total de 857 lotes. En resumen, lo siguiente:

$$Z (90\%) = 1.64$$

$$P = 0.5$$

$$Q = 0.5$$

$$E = 0.05$$

$$N = 857$$

Teniendo como resultado una muestra de 205 lotes para cada categoría, la cual será

estratificada por tipo de consumidor:

Tabla 30: Estratificación de muestra según tipo de consumidor - categoría Vivienda.

Categoría	Tipo de Consumidor	Subpoblación (N <sub>x</sub> )	Muestra (n <sub>x</sub> )
<b>Vivienda</b>	Unifamiliar	401	96
	Multifamiliar	417	100
	N.A. (Abandonada o sólo comercio)	39	9
<b>Población total (N)</b>		857	205

Tabla 31: Estratificación de muestra según tipo de consumidor - categoría Comercio.

Categoría	Tipo de Consumidor	Subpoblación (N <sub>x</sub> )	Muestra (n <sub>x</sub> )
<b>Comercio</b>	Restaurant	34	8
	Panadería	0	0
	Hotel	2	0
	Lavandería	0	0
	Otros que consumen GLP	10	2
	Otro tipo de comercio sin consumo de GLP	151	36
	N.A.(Abandonado o sólo vivienda)	660	158
	<b>Población total (N)</b>	857	205

Una vez determinada la muestra por consumidor, se estratificó la muestra por segunda vez por manzanas, obteniendo los siguiente:

Tabla 32: Estratificación de muestra por manzana - categoría Vivienda.

Manzana	# Viviendas Unifamiliares	Muestra por Manzana
1	37	9
2	36	9
3	29	7
4	27	6
5	16	4
6	12	3
7	6	1
8	20	5
9	6	1
10	14	3
11	20	5
12	8	2
13	28	7
14	23	6
15	13	3

16	11	3
17	18	4
18	27	6
19	10	2
20	15	4
21	21	5
22	4	1
<b>Total</b>	401	96

Tabla 33: Estratificación de muestra por manzana - categoría Comercio.

Manzana	Muestra por Manzana			
	Restaurant	Hotel	Otros c/GLP	Otros s/GLP
1	1	0	1	5
2	0	0	0	2
3	1	0	0	2
4	0	0	0	1
5	0	0	0	1
6	0	0	0	1
7	1	0	7	0
8	1	0	0	4
9	0	0	0	5
10	0	0	0	1
11	2	0	0	3
12	1	0	0	3
13	1	0	0	2
14	0	0	0	1
15	0	0	0	1
16	0	0	0	1
17	0	0	0	0
18	0	0	0	2
19	0	0	0	1
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
<b>Total</b>	8	0	2	36

Por último, se seleccionará la muestra de lotes a ser encuestados por conveniencia, de acuerdo a la muestra estratificada por manzana.

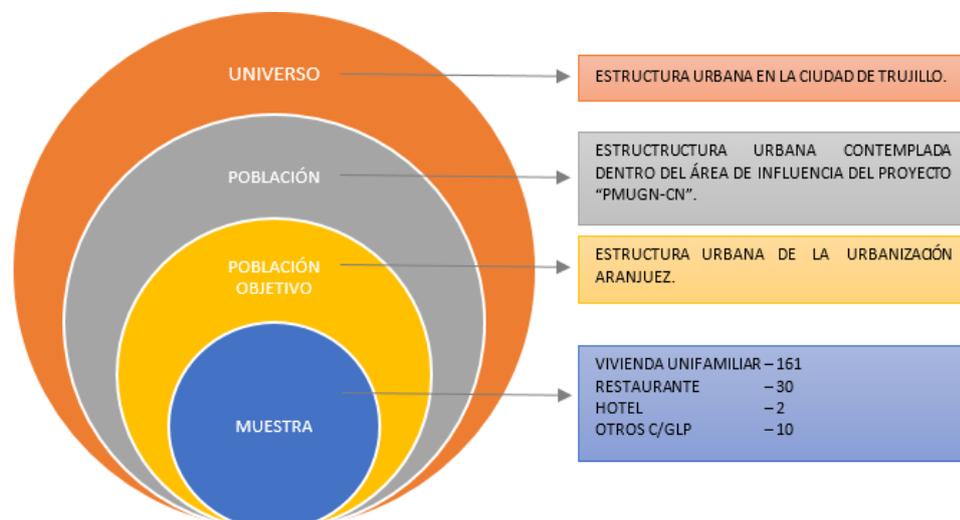


Figura 20: Esquema resumen de población de estudio.

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

### 2.4.1. Técnicas de recolección de datos

Teniendo en cuenta la existencia de información por parte de las entidades competentes y antecedentes, para la recolección de datos haremos uso de las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Tabla 34: Datos a recolectar según técnica de recolección – Estructura Urbana.

Variable	Técnica	Instrumento	Dato
<b>ESTRUCTURA URBANA</b>	Encuesta	Cuestionario	<ul style="list-style-type: none"> <li>Densidad Neta</li> <li>Distribución espacial efectiva de actividades económicas.</li> <li>Actividades económicas informales.</li> <li>Conformidad de servicios públicos.</li> <li>Material de vivienda</li> <li>Estado de edificación</li> </ul>
	Revisión Documental	Ficha Resumen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Población y tasa de crecimiento.</li> <li>Superficie total</li> <li>Ubicación</li> <li>Plano de zonificación de uso de suelo.</li> <li>Densidad Neta</li> <li>Fenómenos Migratorios</li> <li>Clasificación socioeconómica – Mapa de pobreza</li> <li>Nivel educativo</li> <li>Listado de licencias de funcionamiento.</li> <li>Planos de cobertura de servicios públicos existentes.</li> <li>Reporte de conexiones clandestinas.</li> <li>Plano de catastro</li> <li>Material de edificación</li> </ul>
	Observación	Guía de Observación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Traza de paisaje urbano</li> <li>Textura de paisaje urbano</li> <li>Estado y seccionamiento de vías</li> <li>Amanzanamiento</li> <li>Parcelamiento</li> </ul>

Tabla 35: Datos a recolectar según técnica de recolección – Red de distribución de gas natural.

Variable	Técnica	Instrumento	Datos a Recolectar
<b>RED DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL</b>	Encuesta	Cuestionario	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nº de consumidores según categoría.</li> <li>Consumo mensual de GLP.</li> <li>Cobertura del Plan de Masificación.</li> <li>Población.</li> <li>Plano de catastro.</li> <li>Propiedades del GN.</li> <li>Condiciones de operación.</li> <li>Metodología y criterio de cálculo de la demanda.</li> <li>Periodo de concesión.</li> <li>Tasa de crecimiento poblacional.</li> <li>Producto Bruto Interno.</li> <li>Modelo matemático para diámetro.</li> <li>Método de Hardy Cross.</li> <li>Planos de redes existentes.</li> </ul>
	Revisión Documental	Ficha Resumen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ancho de vía.</li> <li>Tipo de vía.</li> <li>Material de vía</li> </ul>
	Observación	Guía de Observación	

## 2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Correspondiente a las técnicas de recolección de datos, los instrumentos que utilizaremos serán los correspondientes en la tabla 32 y 33.

### 2.4.2.1. Cuestionario

Se elaboraron 4 encuestas, en el Anexo 02, para la población muestral de acuerdo a la categoría y tipo de consumidor como se aprecia en el siguiente cuadro:

Tabla 36: Cuestionario correspondiente a categoría y tipo de consumidor.

Categoría	Tipo de Consumidor	Cuestionario
Residencial	Unifamiliar	Cuestionario Informativo – Categoría Residencial Unifamiliar
	Multifamiliar	(1)
	(Abandonada o sólo comercio)	(2)
Comercial	Restaurante	Cuestionario Informativo – Categoría Comercial Restaurante
	Panadería	(3)
	Hotel	(4)
	Lavandería	(5)
	Otros que consumen GLP	Cuestionario Informativo – Categoría Comercial Otros c/GLP
	Otro tipo de comercio sin consumo de GLP (Abandonado o sólo vivienda)	Cuestionario Informativo – Categoría Comercial Otros c/GLP (6)

(1) No se elaboró cuestionario de vivienda multifamiliar ya que el cuestionario para viviendas unifamiliares brindará la información necesaria para concluir proporcionalmente en viviendas multifamiliares de acuerdo al número de familias.

(2) y (6) En el caso de predios abandonados por obvias razones no se realizará el cuestionario, mientras que para el caso de predios con uso únicamente de comercio o viceversa, serán evaluados en la encuesta de categoría comercial o viceversa.

(3) y (5) No se encontraron comercios de éste tipo, la muestra es igual a 0.

(4) Sólo se encontraron 2 comercios de éste tipo, por lo que, al estratificar la muestra, ésta resulta ser 0.

De acuerdo con el especialista estadístico, los cuestionarios buscan información precisa y no subjetiva, por lo que la confiabilidad de este instrumento será determinada por un especialista mediante validación técnica y no mediante validación estadística. Se adjunta validación técnica en el Anexo 02.

2.4.2.2. **Ficha resumen**

Tabla 37: Instrumento de recolección de datos - Ficha resumen.

Variable	Dato	Fuente	Actualizado	Desactualizado	No Existe
<b>ESTRUCTURA URBANA</b>	Ubicación	Google Earth Pro / PLANDET			
	Densidad Neta	Plan de Desarrollo Territorial			
	Superficie (km <sup>2</sup> )	Google Earth Pro / PLANDET			
	Población y tasa de crecimiento	Instituto Nacional de Estadística			
	Fenómenos migratorios	Oficina de Migraciones			
	Mapa de pobreza y Nivel educativo	Municipalidad Provincial de Trujillo / Instituto Nacional de Estadística			
	Listado de licencias de funcionamiento.	Municipalidad Provincial de Trujillo			
	Plano de catastro.	Plan de Desarrollo Territorial			
	Plano de zonificación de uso de suelos.	Municipalidad Provincial de Trujillo			
	Actividades económicas informales	Instituto Nacional de Estadística			
	Cobertura de servicios públicos.	SEDALIB			
	Reporte de conexiones clandestinas	Instituto Nacional de Estadística			
Material de construcción en edificaciones	Instituto Nacional de Estadística				
<b>RED DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL</b>	Cobertura del Plan de Masificación	Concesionaria Gases del Pacífico – QUAVII			
	Población	Instituto Nacional de Estadística			
	Plano de catastro	Plan de Desarrollo Territorial			
	Propiedades de GN.	Proyecto CAMISEA			
	Condiciones de operación.	Concesionaria Gases del Pacífico – QUAVII			
	Metodología y criterio de cálculo de demanda.	Concesionaria Gases del Pacífico – QUAVII / Antecedentes bibliográficos			
	Periodo de concesión.	Concesionaria Gases del Pacífico – QUAVII			
	Tasa de crecimiento poblacional.	Instituto Nacional de Estadística			
	Producto Bruto Interno	Instituto Nacional de Estadística			
	Modelo matemático.	Norma ASME B 31.8, NTP/ Antecedentes bibliográficos			
	Método de Hardy Cross.	Antecedentes bibliográficos			
Planos de redes públicas existentes.	SEDALIB				

### 2.4.2.3. Guía de observación

#### 2.4.2.3.1. Determinación de traza

CROQUIS DE TRAZA		
	Vía Pública	
	Principal	
	Secundaria	
	Complementaria	
	Traza	
	Cuadrangular	
	Irregular Espontánea	
	Irregular Deliberado	
	Barroca	

#### 2.4.2.3.2. Determinación de estado y sección de vía

CROQUIS DE CORTE TRANSVERSAL DE VÍA	N° DE MUESTRA:		
	<b>CARACTERÍSTICAS</b>		
	<b>Tipo de Vía</b>	Avenida	
		Calle	
		Pasaje	
	<b>Nombre</b>		
	<b>Ancho de vía (m):</b>		
	<b>Longitud (km)</b>		
	<b>Tipo de Pavimentación</b>	Asfaltada	
		Rígida	
		Adoquinado	
	<b>Estado</b>	Bueno	
		Regular	
		Malo	
	<b>Uso Correcto</b>	Si	
		No	

### 2.4.2.3.3. Determinación de Amanzanamiento

Guía de Observación - Amanzanamiento			
	N° de Manzana		
	Amanzanamiento	Cuadrada	
		Rectangular	
		Triangular	
		Irregular	
	Área (m <sup>2</sup> )		
	Área > 1 ha	Cumple	
		No Cumple	
	Lado Mayor (m)		
	Lado mayor < 300 m	Cumple	
No Cumple			

### 2.4.2.3.4. Determinación de Parcelamiento

Guía de Observación - Parcelamiento						
				N° de Manzana		
				Parcelamiento	Tipo X	
					Tipo H	
					Tipo Y	
					Curvilíneo	
No Definido						
Lote	Tipo de Vivienda	Área (m <sup>2</sup> )	Área > Área Mínima	Frente (m)	Frente > Frente Mínimo	

### 2.4.3. Procedimiento de recolección de datos

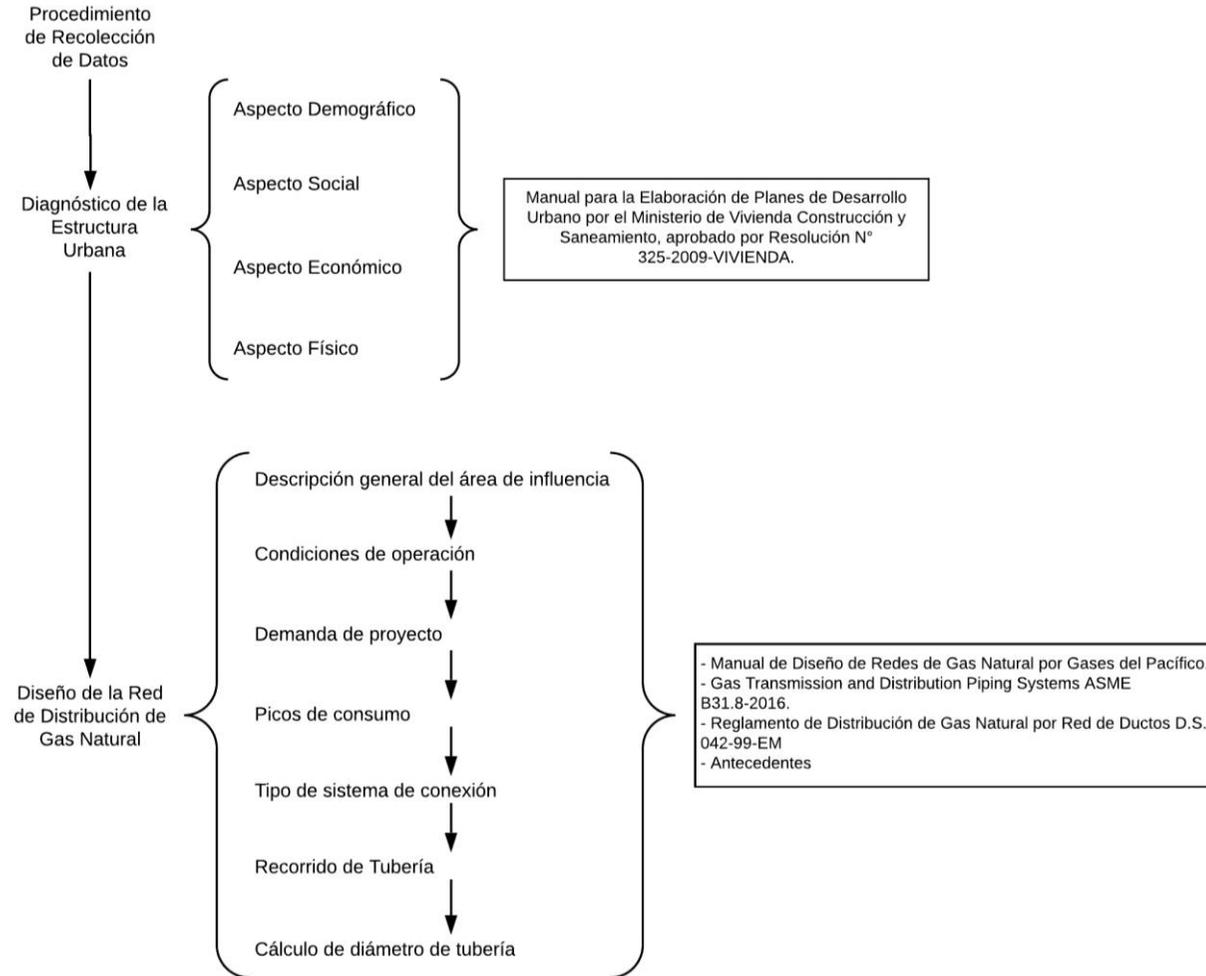


Figura 21: Esquema de proceso de recolección de datos.

#### 2.4.4. Método de análisis de datos

La presente investigación se realizará bajo un enfoque cuantitativo de nivel descriptivo, en el cual se empleará el método hipotético deductivo ya que, a partir de la información obtenida por muestra, se puede deducir el comportamiento de la población total, considerando el margen de error ya establecido, por lo que luego de haber recolectado todos los datos anteriormente mencionados, se procederá a el análisis estadístico descriptivo mediante herramientas estadísticas como de organización, tabulación y graficación, además del análisis documental y comparativo basado en los antecedentes.

#### 2.4.5. Instrumento de análisis de datos

##### 2.4.5.1. Tablas de distribución de frecuencias

Instrumento que nos permite organizar, cuantificar y resumir la información recolectada mediante una tabla o cuadro para analizar el comportamiento de una variable. Cuenta además con las siguientes partes:

*Tabla número <sup>(1)</sup>: Título <sup>(2)</sup> Fuente <sup>(3)</sup>*

----- Encabezado <sup>(4)</sup> -----

----- Cuerpo <sup>(5)</sup> -----

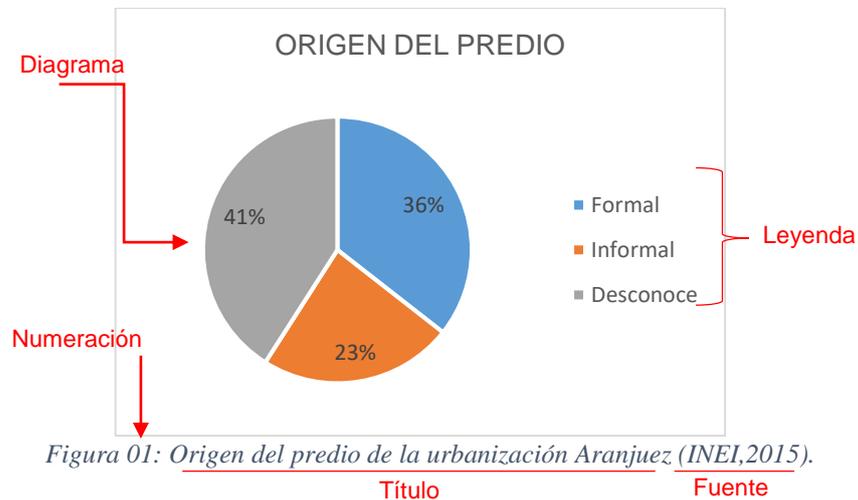
Ejemplo:

*Tabla 01: Frecuencia de edades en la población de la urbanización Aranjuez (Municipalidad Provincial de Trujillo, 2018).*

Intervalo (i)	Edades	Frecuencia Absoluta (fi)	Frecuencia Acumulada (Fi)	Frecuencia Relativa Simple (hi)	Frecuencia Relativa Acumulada (Hi)
1	1-10	7	7	0.17	0.17
2	11-20	6	13	0.14	0.31
3	21-30	8	21	0.19	0.50
4	31-40	6	27	0.14	0.64
5	41-50	5	32	0.12	0.76
6	51-60	4	36	0.10	0.86
7	61-70	4	40	0.10	0.95
8	71-80	2	42	0.05	1
Amplitud 9		N: 42		hi = fi / N	Hi = Fi / N

### 2.4.5.2. Gráfico estadístico

Es la representación pictórica del comportamiento de la variable, que nos permite visualizar y analizar los resultados de manera práctica. Cuenta con las siguientes partes:



### 2.4.5.3. Histograma

Un histograma representa una distribución de frecuencias que se utiliza para representar la frecuencia de las variables cuantitativas continuas. Aquí no es la altura, sino el área de la barra lo que es proporcional a la frecuencia de ese intervalo, y está en relación con la probabilidad con la que cada intervalo puede presentarse.

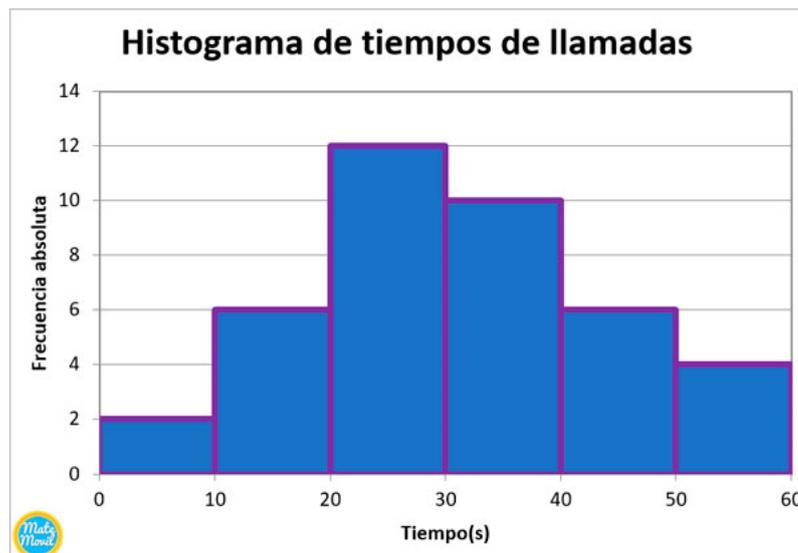


Figura 22: Ejemplo de histograma.

#### 2.4.5.4. Diagrama de frecuencias

Sirve para representar las variables cualitativas ordinales. En el eje horizontal se representan las diferentes categorías y sobre él se levantan unas columnas o barras cuya altura es proporcional a la frecuencia de cada categoría. También podríamos utilizar este tipo de gráfico para representar variables cuantitativas discretas, pero lo que no es correcto hacer es usarlo para las variables cualitativas nominales.

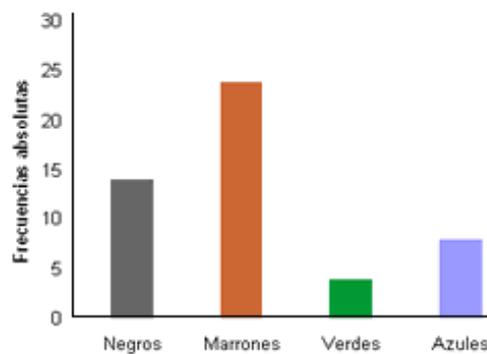


Figura 23: Ejemplo de diagrama de frecuencias.

#### 2.4.5.5. Sector circular

Básicamente, este tipo de gráfico muestra la relación porcentual entre las partes con relación a su conjunto.

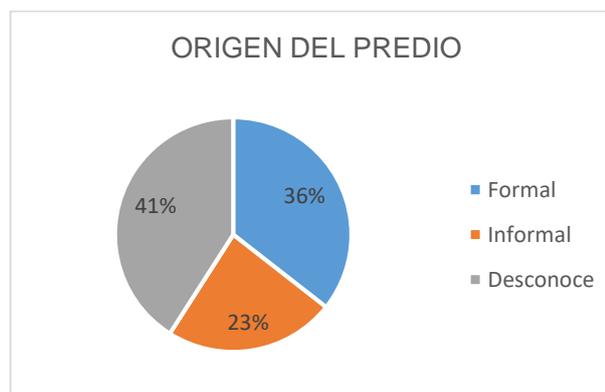


Figura 24: Ejemplo de diagrama de frecuencias.

#### 2.4.5.6. Medidas de posición – Media Aritmética

La también llamada promedio, sirve para determinar el valor intermedio dentro de los valores acumulados según la siguiente fórmula:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Donde:

$\bar{x}$  = Media Aritmética.

$\Sigma$  = Sumatoria.

$x_i$  = Representa cada dato en el conjunto.

$n$  = Tamaño de la muestra. Es el número de términos en el conjunto

#### 2.4.5.7. Medidas de variación o dispersión

##### 2.4.5.7.1. Varianza

Es una medida de dispersión que representa la variabilidad de una serie de datos respecto a su media

$$\sigma^2 = \frac{\sum_i^n (x - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Donde:

$\sigma^2$  = Varianza

$\Sigma$  = Sumatoria.

$\bar{x}$  = Media Aritmética.

$x_i$  = Observación de la muestra. Representa cada dato en el conjunto.

$n$  = Tamaño de la muestra. Es el número de términos en el conjunto.

##### 2.4.5.7.2. Desviación estándar

Es la medida de dispersión más común, que indica qué tan dispersos están los datos con respecto a la media:

$$DS = \sqrt{\sigma^2}$$

Donde:

DS = Desviación estándar

$\sigma^2$  = Varianza

##### 2.4.5.7.3. Coeficiente de variación

El coeficiente de variación es la relación entre la desviación típica de una muestra y su media:

$$CV = \frac{DS}{\bar{x}} \times 100$$

Donde:

CV = Coeficiente de Variación

DS = Desviación estándar

$\bar{x}$  = Media Aritmética

### 2.4.6. Procedimiento de análisis de datos

De acuerdo a la investigación, se presenta el siguiente esquema para el procedimiento de análisis de datos:

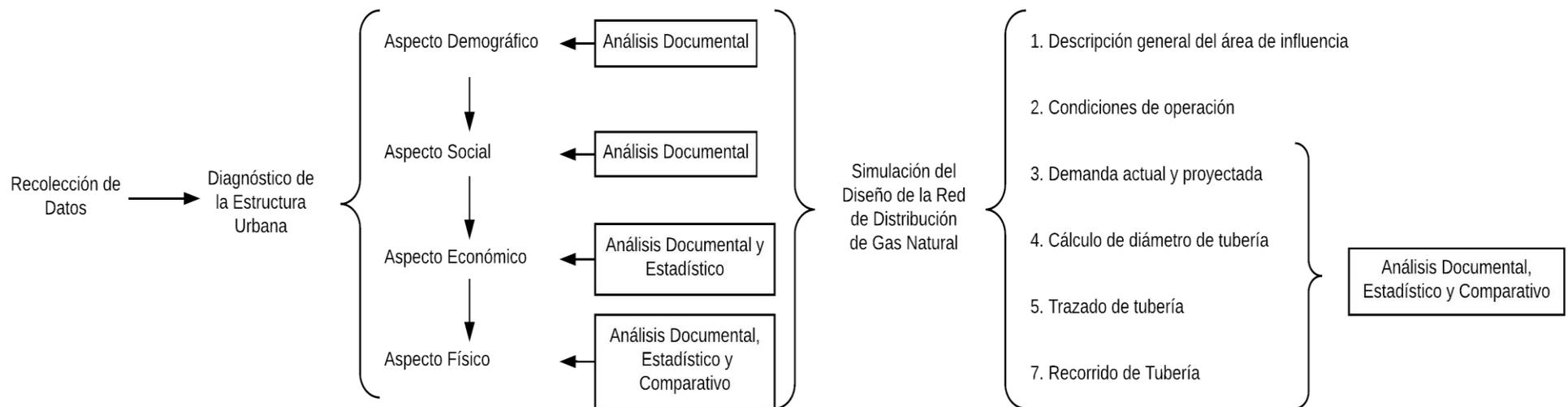


Figura 25: Esquema de procedimiento de análisis de datos.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Datos generales del área de influencia

#### 3.1.1. Población Total

De acuerdo con el Censo Nacional de Vivienda por INEI (2007), la urbanización Aranjuez tenía una población total de 6175 habitantes y que la tasa de crecimiento promedio anual de la provincia de Trujillo en el periodo 2007 a 2017 fue de 1.8%, por lo que haciendo una proyección al año base del proyecto mediante la fórmula propuesta por el Ministerio de Economía y Finanzas (2015) se tendría la siguiente población:

$$P_n = P_o * (1+t)^n$$

$P_n$  = Población proyectada para el año “n”

$P_o$  = Población del año base

t = Tasa de crecimiento anual de la población

n = Año proyectado

$P_{2007} = 6175$  habitantes

t = 1.8%

n = 11

$$P_{2018} = 6175 * (1+0.018)^{11}$$

$$P_{2018} = 7,514$$

Por lo que se proyecta una población de 7,514 habitantes para el año 2018 de acuerdo con los datos proporcionados por INEI.

#### 3.1.2. Superficie Total

El área de alcance de la presente investigación resulta de la intersección del área perteneciente a la urbanización Aranjuez y a la cobertura del Plan de Masificación de Uso de Gas Natural, lo cual nos da como resultado el área comprendida entre la

Av. América Sur, Av. Vallejo, Jirón Unión y la calle Puno con una superficie de 26 hectáreas (Google Earth Pro, 2018).

### 3.1.3. Ubicación del área de influencia del proyecto

El área de influencia del proyecto producto de la intersección de la cobertura del Plan de Masificación (Gases del Pacífico, 2016) y el territorio correspondiente a la urbanización Aranjuez (Google Earth Pro, 2018) está ubicado a una altitud de  $8^{\circ} 6'13.69''S$  y longitud de  $79^{\circ} 0'52.47''O$ .



Figura 26: Área de influencia del proyecto en la Urbanización Aranjuez. (Gases del Pacífico, 2016).

### 3.1.4. Origen de la urbanización Aranjuez

Los primeros planos de la ciudad de Trujillo aparecen a finales del siglo XVIII, como un modelo ideal de ciudad renacentista en forma elíptica también como un sistema radio concéntrico de anillos periféricos y avenidas radiales, que con el transcurso de los años y producto de la migración masiva ocasionada por la reforma agraria que trajo consigo en su mayoría población rural de distintas provincias de la región, ocasionando cambios en el modelo original. Aranjuez fue una de las primeras urbanizaciones residenciales en formarse en la periferia del primer anillo, hoy en día

llamado avenida España, precisamente al noreste en conjunto con otras urbanizaciones, en terrenos que fueron de cultivo, empezando con grandes invasiones que con el transcurso de los años se fueron subdividiendo.

### 3.2. Elementos para el Diagnóstico de la Estructura Urbana

#### 3.2.1. Aspecto Demográfico

##### 3.2.1.1. Densidad Poblacional

De acuerdo con INEI (2017) y datos extraídos de Google Earth Pro, se obtiene:

Tabla 38: Densidad Poblacional de la Urbanización Aranjuez. (INEI, 2017)

Área de Influencia	Población	Superficie (km <sup>2</sup> )	Densidad Poblacional (Hab/km <sup>2</sup> )
Urbanización Aranjuez	7,514	0.26	28,900.00

##### 3.2.1.2. Zonificación de Uso de Suelo

De acuerdo al plano de zonificación (Plan de Desarrollo Territorial Trujillo, 2012) que podemos encontrar en el Apéndice 01, encontramos los siguientes usos con un porcentaje del área aproximada destinada al uso respectivo:

Tabla 39: Resumen de uso de suelo (Plan de Desarrollo Territorial Trujillo, 2012).

Item	Uso de Suelo	Leyenda	Suelo Destinado
1	Zona Residencial Densidad Media	RDM	70%
2	Zona de Reglamentación Especial – Comercio Zonal	ZRE-CZ	20%
3	Comercio Vecinal	CV	4%
4	Servicios Públicos Complementarios – Educación Básica	E1	2.5%
5	Zona de Recreación Pública	ZRP	2.5%
6	Servicios Públicos Complementarios – Centro de Salud	H2	1%

##### 3.2.1.3. Tasa de Crecimiento

Asumiendo por conveniencia la tasa de crecimiento de un área de influencia mayor, como es la provincia de Trujillo, debido a la carencia de información y de acuerdo con el más reciente reporte del Censo Nacional 2017 por INEI:

Tabla 40: Población censada y tasa de crecimiento promedio anual, 1981-2017. (INEI, 2017).

Provincia	Población				Tasa de Crecimiento Promedio Anual %		
	1981	1993	2007	2017	1981-1993	1993-2007	2007-2017
Trujillo	431 844	631 989	811 979	970 016	3,2	1,8	1,8

### 3.2.1.4. Fenómenos Migratorios

En base al reciente fenómeno migratorio que nuestro país ha venido experimentando, el portal de Migraciones reportó que, en el 2017, 148,992 personas ingresaron al país provenientes de Venezuela. También se proyecta que 8,000 venezolanos ingresarían cada mes por un tiempo indefinido en los próximos años.

### 3.2.2. Aspecto social

#### 3.2.2.1. Clasificación Socioeconómica – Mapa de Pobreza

De acuerdo con el Mapa de pobreza de la Trujillo 2017 en el Apéndice 03 y a la encuesta realizada a la población total de 857 lotes se obtuvo lo siguiente:

Tabla 41: Resumen de estratificación por ingreso a nivel de manzanas (INEI, 2017).

Estrato	Ingreso Per Cápita por Hogares (Soles)*	Hogares (%)	Manzanas (%)
Alto	1 922,8 a más	0	0
Medio Alto	1 168,4 – 1 922,7	4.7	4.5
Medio	845,1 – 1 168,3	48.1	50
Medio Bajo	629,6 – 845,0	39.7	36.4
Bajo	Menor de 629,5	7.5	9.1

#### 3.2.2.2. Nivel Educativo

Tabla 42: Nivel educativo de la población en Aranjuez (INEI, 2007).

Nivel Educativo	Población
Sin nivel educativo	639
Educación inicial	167
Primaria	1251
Secundaria	1763
Superior no universitaria incompleta	410
Superior no universitaria completa	570
Superior universitaria incompleta	480
Superior universitaria completa	895
<b>Población Total</b>	<b>6175</b>

### 3.2.3. Aspecto Económico

#### 3.2.3.1. Actividades Económicas

De acuerdo al plano de zonificación (Plan de Desarrollo Territorial Trujillo, 2012) que podemos encontrar en el Apéndice 01, se tienen destinados los siguientes porcentajes según actividad económica:

*Tabla 43: Resumen de uso de suelo (Plan de Desarrollo Territorial Trujillo, 2012).*

Item	Uso de Suelo	Leyenda	Suelo Destinado
1	Zona de Reglamentación Especial – Comercio Zonal	ZRE-CZ	20%
2	Comercio Vecinal	CV	3%

#### 3.2.3.2. Distribución Espacial Efectivo de las Actividades Económicas

En base a la encuesta realizada a la población total en la tabla 25, se elaboró un plano en el cual podemos apreciar la distribución espacial actual de las actividades económicas en la urbanización en la urbanización Aranjuez, el cual podemos observar en el Apéndice 04. Como resumen de lo encontrado se presenta la siguiente tabla, estratificada en base al interés final de la investigación:

*Tabla 44: Resumen de actividades económicas de acuerdo a encuesta.*

Categoría	Actividad Económica	Total según Actividad
Comercio	Restaurant	34
	Panadería	0
	Hotel	2
	Lavandería	0
	Otros c/GLP	10
	Otros	151
	<b>Total de A.E.:</b>	<b>197</b>

#### 3.2.3.3. Actividades Económicas Informales

##### 3.2.3.3.1. Registro de Licencias de Funcionamiento

En base al Registro de Licencias de Funcionamiento de la urbanización Aranjuez, en el Apéndice 05, solicitado a la Municipalidad Provincial de Trujillo, se resume lo siguiente:

Tabla 45: Resumen de registro de licencias de funcionamiento. (Sub Gerencia de Licencias y Comercialización MPT, 2018)

Actividad Económica	Total según Actividad
Restaurant	15
Panadería	1
Hotel	1
Lavandería	0
Otros c/GLP	0
Bodegas	33
Otros	80

### 3.2.3.3.2. Actividades Económicas Informales – Encuesta

En base a la encuesta muestral realizada tanto a los 96 lotes de categoría residencial como a los 47 lotes de categoría comercial en el Anexo 02, se encontró lo siguiente:

Tabla 46: Actividades económicas informales de menor escala en Aranjuez.

Realiza Actividad Económica Informal	Nº de Predios
SI	63
NO	142
Total	205

Tabla 47: Tipo de actividad económica informal de menor escala realizada en Aranjuez.

Tipo de Actividad Informal	Preparación de Alimentos
Nº de Viviendas	63
Total	63

## 3.2.4. Aspecto físico

### 3.2.4.1. Infraestructura Urbana

#### 3.2.4.1.1. Cobertura de Servicios de Agua y Desagüe

De acuerdo con Sedalib, el último registro sobre la cobertura de servicios de agua y desagüe es el plano en el Apéndice 06, el cual indica una cobertura total del área del proyecto, solicitada mediante la carta de asunto: “Permiso para Acceso a Información Referente al Servicio Público de Agua y Desagüe en la Urbanización Aranjuez – Trujillo”.

#### 3.2.4.1.2. Conformidad de Usuarios

A través de la encuesta muestral (Anexo 02) se obtuvo lo siguiente:

*Tabla 48: Horario del servicio de agua potable.*

Horario de Servicio de Agua Potable	N° de Viviendas
No tiene	12
< 4 horas	32
4 – 12 horas	127
Todo el día	46
<b>Total</b>	<b>205</b>

*Tabla 49: Frecuencia de problemas con el servicio de agua potable.*

Frecuencia de Problemas con el Servicio de Agua Potable Anualmente	N° de Viviendas
No tiene problemas	12
1	27
2	134
Más de 2	44
<b>Total</b>	<b>205</b>

*Tabla 50: Frecuencia de problemas con el servicio de desagüe.*

Frecuencia de Problemas con el Servicio de Desagüe Anualmente	N° de Viviendas
No tiene problemas	18
1	68
2	127
Más de 2	10
<b>Total</b>	<b>205</b>

### 3.2.4.1.3. Conexiones Clandestinas

En base al registro de INEI “Censos Nacionales 2007: XI Vivienda” se tiene lo siguiente:

*Tabla 51: Servicio de agua potable - Tipo de conexión (INEI, 2007).*

Modalidad de Abastecimiento de Agua Potable	N° de Vivienda
Red pública de agua dentro de vivienda	1216
Red pública de agua fuera de vivienda	128
Pilón de uso público	2
Camión cisterna	1
Pozo	3
Clandestinos	12
Otros	9

*Tabla 52: Servicio de desagüe - Tipo de conexión (INEI, 2007).*

Modalidad de Conexión de Desagüe	N° de Vivienda
Red pública dentro de vivienda	1240
Red pública fuera de vivienda pero dentro de edificio	120
Pozo Ciego	1
No tiene	10

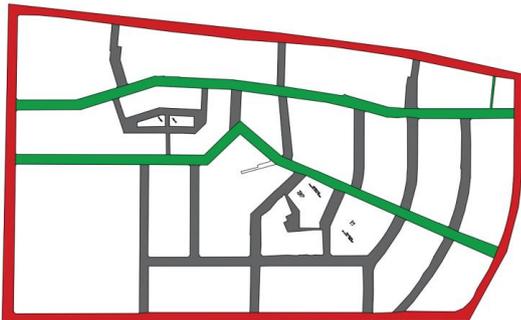
Además de acuerdo con el diario La Industria (2016), Sedalib estimó en el 2016 que existen más de 5 mil a más instalaciones efectuadas al margen de la ley entre los distritos de Trujillo, El Porvenir y La Esperanza que superan los 300 mil soles en pérdidas.

### 3.2.4.2. Paisaje Urbano

De acuerdo a el plano de catastro brindado (Plan de Desarrollo Territorial Trujillo, 2012) en el Apéndice 07, la distribución espacial de la urbanización Aranjuez se clasifica de la siguiente manera:

#### 3.2.4.2.1. Traza

Tabla 53: Guía de observación - Clasificación según Traza.

TRAZA		
	Vía Pública	
	Principal	
	Secundaria	
	Complementaria	
	Traza	
	Cuadrangular	
Irregular Espontánea	X	
Irregular Deliberado		
Barroca		

#### 3.2.4.2.2. Textura

A simple vista se puede clasificar como de tejido cerrado o compacto por la alta densidad de edificaciones.

Tabla 54: Textura o relieve del área de influencia (Google Earth Pro, 2018).

TEXTURA
---------

	Tipo de traza	
	Abierto	
	Disperso	
	Cerrado o compacto	X
	Semi-compacto	
	Grano fino	
Grano grueso		

### 3.2.4.2.3. Estado y Sección de Vías

Se realizó una recolección de datos in situ sobre las vías públicas, de las cuales se presenta un listado en el Apéndice 08 y un plano resumen de las secciones en el Apéndice 09.

Tabla 55: Resumen de guía de observación de Vías Públicas.

N° Muestra	Tipo de Vía	Nombre	Ancho de Vía (m)	Ancho Mínimo	Longitud (m)	Tipo de Pavimentación	Estado
1	Avenida	Vallejo	25.13	No cumple	640.00	Asfaltada	Malo
2	Avenida	América	39.72	Cumple	359.00	Asfaltada	Regular
3	Avenida	Unión	11.74	No cumple	717.00	Asfaltada	Regular
4	Avenida	Puno	12.20	No cumple	432.00	Asfaltada	Malo
5	Calle	Piura	13.57	Cumple	471.00	Asfaltada	Regular
6	Calle	Ancash	39.72	Cumple	343.00	Asfaltada	Regular
7	Calle	Chiclayo	27.61	Cumple	317.00	Asfaltada	Malo
8	Calle	Cerro de Pasco	12.40	Cumple	723.00	Asfaltada	Regular
9	Calle	Moquegua	12.00	Cumple	223.00	Asfaltada	Regular
10	Calle	Huamachuco	12.00	Cumple	142.00	Asfaltada	Regular
11	Calle	Iquitos	12.60	Cumple	237.00	Asfaltada	Bueno
12	Calle	Pimentel	8.40	No Cumple	109.00	Asfaltada	Bueno
13	Calle	Talara	13.90	Cumple	124.00	Asfaltada	Regular
14	Calle	Lambayeque	13.80	Cumple	385.00	Asfaltada	Regular
15	Calle	Tumbes	13.60	Cumple	317.00	Asfaltada	Malo
16	Calle	Tacna	12.00	Cumple	200.00	Asfaltada	Malo
17	Calle	Cajamarca	12.00	Cumple	101.00	Asfaltada	Regular
18	Pasaje	S/N -01	4.90	Cumple	41.65	Asfaltada	Bueno
19	Pasaje	Huamachuco	3.00	No cumple	35.00	Rígida	Malo
20	Pasaje	Majes	3.00	No cumple	59.00	Rígida	Bueno
21	Pasaje	Shorey	2.40	No cumple	37.00	Rígida	Bueno
22	Pasaje	S/N - 02	2.50	No cumple	64.00	Rígida	Bueno
23	Pasaje	Pacasmayo	3.00	No cumple	58.00	Rígida	Malo
24	Pasaje	S/N - 03	4.00	Cumple	102.00	Rígida	Malo

### 3.2.4.2.4. Amanzanamiento

Ver guías de observación de manzanas en el Apéndice 10.

Tabla 56: Resumen de guía de observación de Amanzanamiento.

N° de Manzana	Amanzanamiento	Área (m <sup>2</sup> )	Área > 10000 m <sup>2</sup>	Lado Mayor (m)	Lado mayor < 300m
1	Rectangular	36405	Cumple	204.51	Cumple
2	Irregular	11374	Cumple	208.2	Cumple
3	Irregular	14775	Cumple	129.68	Cumple
4	Irregular	13859	Cumple	222.54	Cumple
5	Irregular	11562	Cumple	179.11	Cumple
6	Irregular	5852	No Cumple	104.43	Cumple
7	Rectangular	1244	No Cumple	41.15	Cumple
8	Irregular	10393	Cumple	181.63	Cumple
9	Irregular	6437	No Cumple	120.25	Cumple
10	Irregular	7296	No Cumple	125.48	Cumple
11	Rectangular	9420	No Cumple	144.91	Cumple
12	Rectangular	9221	No Cumple	141.45	Cumple
13	Rectangular	7531	No Cumple	124.28	Cumple
14	Irregular	13439	Cumple	123.04	Cumple
15	Irregular	4334	No Cumple	84.13	Cumple
16	Irregular	8605	No Cumple	152.46	Cumple
17	Irregular	7023	No Cumple	126.1	Cumple
18	Irregular	8839	No Cumple	107.94	Cumple
19	Irregular	3545	No Cumple	82.27	Cumple
20	Irregular	4060	No Cumple	57.09	Cumple
21	Irregular	3434	No Cumple	63.94	Cumple
22	Irregular	5478	No Cumple	77.02	Cumple

### 3.2.4.2.5. Parcelamiento

Ver guías de observación de parcelamiento en Apéndice 11.

Tabla 57: Resumen de guías de observación de parcelamiento.

N° de Manzana	#Lotes	Muestra/Lote	Tipo de Parcelamiento	Viviendas Unifamiliares	Viviendas Multifamiliares	No Cumple con Área Mínima	No Cumple con Frente Mínimo
1	69	17	No Definido	4	9	2	7
2	59	14	No Definido	8	5	5	6
3	58	14	No Definido	4	10	5	5
4	72	17	No Definido	8	9	7	13
5	48	11	No Definido	4	8	5	8
6	26	6	No Definido	3	3	4	4
7	11	3	No Definido	0	3	2	3
8	51	12	Tipo H	4	6	3	8
9	24	6	Tipo H	3	2	1	3
10	34	8	Tipo H	3	5	1	3

<b>11</b>	41	10	Tipo H	5	4	1	7
<b>12</b>	23	6	No Definido	1	3	2	2
<b>13</b>	43	10	Tipo H	6	3	2	2
<b>14</b>	48	11	No Definido	5	5	5	7
<b>15</b>	30	7	No Definido	4	5	2	2
<b>16</b>	37	9	Tipo H	1	7	3	5
<b>17</b>	43	10	Tipo H	4	6	0	2
<b>18</b>	51	12	No Definido	6	6	5	7
<b>19</b>	18	4	No Definido	4	0	1	3
<b>20</b>	33	8	No Definido	4	4	2	3
<b>21</b>	33	8	No Definido	5	3	3	5
<b>22</b>	5	1	No Definido	1	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>857</b>	<b>205</b>		<b>87</b>	<b>106</b>	<b>61</b>	<b>105</b>

### 3.2.4.2.5.1. Densidad Neta

De acuerdo con la encuesta muestral realizada, según el cumplimiento de los parámetros de densidad neta en el Apéndice 02 se obtuvo lo siguiente:

*Tabla 58: Cumplimiento de parámetros de densidad neta de acuerdo a Reglamento de Desarrollo Urbano.*

<b>Manzana</b>	<b># Lotes</b>	<b>Muestra por Lote</b>	<b>No Cumple con Densidad Neta Mínima (%)</b>	<b>No Cumple con Densidad Neta Máxima (%)</b>
1	69	17	61	12
2	59	14	71	0
3	58	14	72	14
4	72	17	64	6
5	48	11	78	9
6	26	6	48	16
7	11	3	0	38
8	51	12	66	0
9	24	6	52	0
10	34	8	98	0
11	41	10	82	10
12	23	6	55	0
13	43	10	58	10
14	48	11	52	26
15	30	7	70	28
16	37	9	56	0
17	43	10	58	0
18	51	12	66	25
19	18	4	70	0
20	33	8	51	25
21	33	8	76	25
22	5	1	84	0
<b>TOTAL</b>	<b>857</b>	<b>205</b>	<b>65</b>	<b>11</b>

### 3.2.4.3. Edificaciones

#### 3.2.4.3.1. Material predominante en la construcción

De acuerdo con INEI, el año 2007 se reportó lo siguiente:

Tabla 59: *Materiales predominantes en edificaciones de la urbanización Aranjuez (INEI, 2007).*

Materiales de vivienda en paredes exteriores	N° de viviendas
Ladrillo	802
Adobe o Tapia	561
Piedra + Barro	2
Madera	1
Quincha (caña + barro)	3
Otro	73
<b>Total de Viviendas</b>	<b>1442</b>

### 3.2.4.3.2. Estado de la edificación

De acuerdo con los resultados de la encuesta muestral del Anexo 02 se obtuvo lo siguiente:

Tabla 60: *Estado de viviendas en la urbanización Aranjuez.*

Estado de Edificación	N° de Predios
Bueno	48
Regular	94
Malo	63
<b>Total</b>	<b>205</b>

## 3.3. Diseño de la Red de Distribución de Gas Natural

### 3.3.1. Área de Influencia

#### 3.3.1.1. Cobertura del Plan de Masificación del Uso de GN

El Plan de Masificación Concesión Norte se proyecta dentro del área de Concesión constituida por las regiones: Lambayeque, La Libertad, Ancash y Cajamarca, en las ciudades de Chiclayo, Lambayeque, Pacasmayo, Trujillo, Chimbote, Huaraz y Cajamarca. Dentro del distrito de Trujillo se ha proyectado conectar un total de 51,764 usuarios por un periodo de 5 años (Anexo 03) (Gases del Pacífico S.A.C., 2013):

Tabla 61: *Plan de conexiones del contrato de concesión norte (Gases del Pacífico, 2013).*

Localidad	2018	2019	2020	2021	2022	Total
<b>Trujillo</b>	10,332	15,155	13,089	12,514	674	51,764

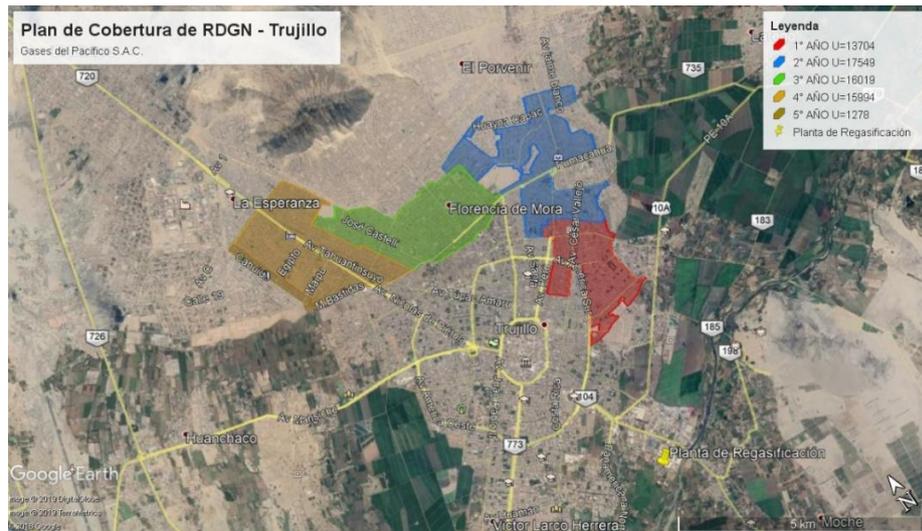


Figura 27: Plan de cobertura del Plan de Masificación – Trujillo (Gases del Pacífico, 2016).

### 3.3.1.2. Línea troncal proyectada de Trujillo

Según lo planteado por la concesionaria Gases del Pacífico S.A.C. de acuerdo a la cobertura del plan de masificación, se planteó la siguiente distribución del sistema de la red de distribución de gas natural para la ciudad de Trujillo:

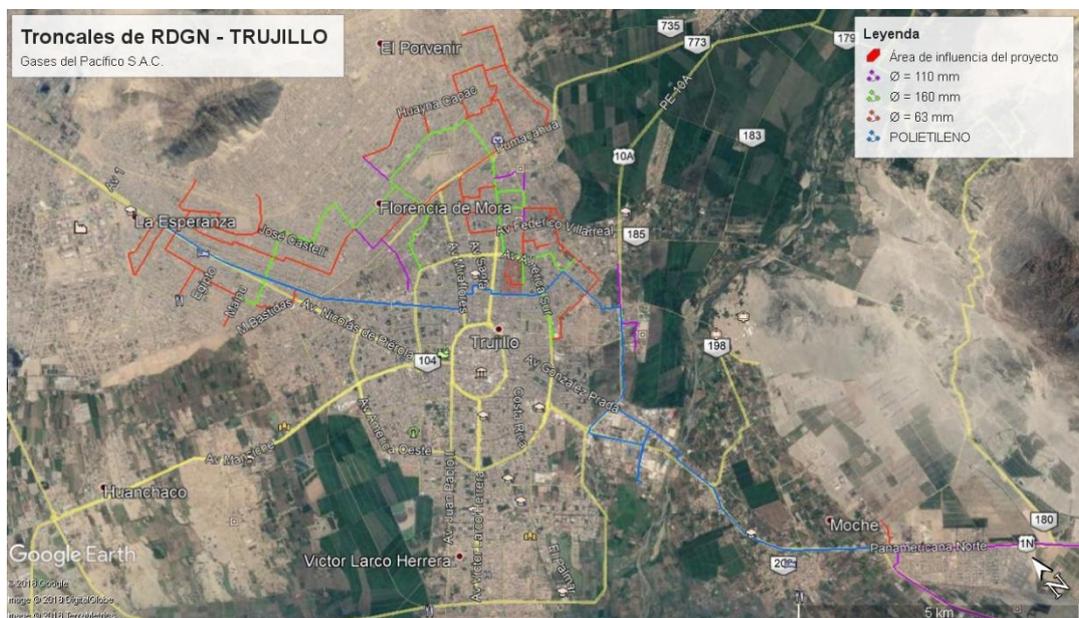


Figura 28: Troncales del Plan de cobertura del Plan de Masificación – Trujillo (Gases del Pacífico, 2016).

Siendo el área de influencia seleccionada para la presente investigación la urbanización Aranjuez:



Figura 29: Troncales del Plan de cobertura– Alimentación del área de influencia (Gases del Pacífico, 2016).

### 3.3.1.3. Población Beneficiada

Se beneficiaría a la población de 870 lotes dentro del área de influencia del proyecto producto de la intersección de la cobertura del Plan de Masificación (Gases del Pacífico, 2016), con una población de 7514 habitantes de acuerdo a la población del censo 2007 proyectada al año base del proyecto, 2018 (INEI, 2007). Al ser un área de influencia clasificada como de estrato medio a bajo, justifica el objetivo del proyecto de un impacto socio – económico.

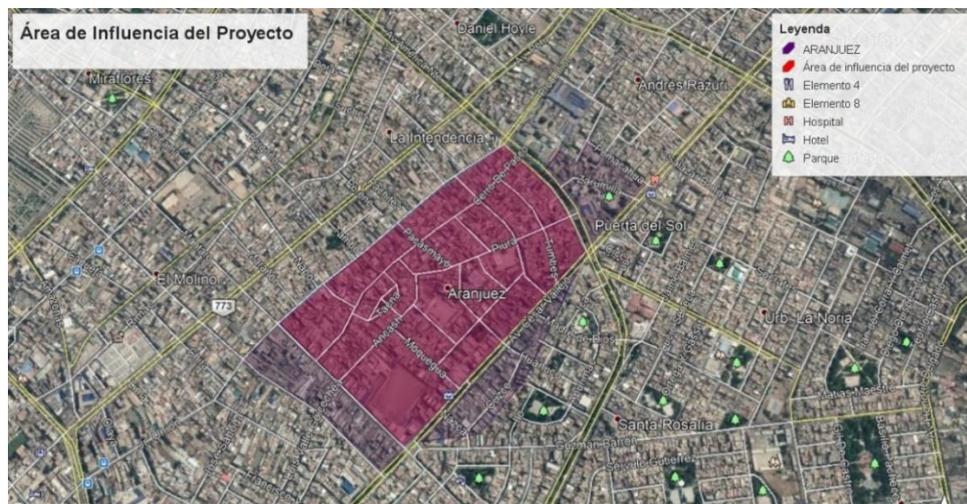
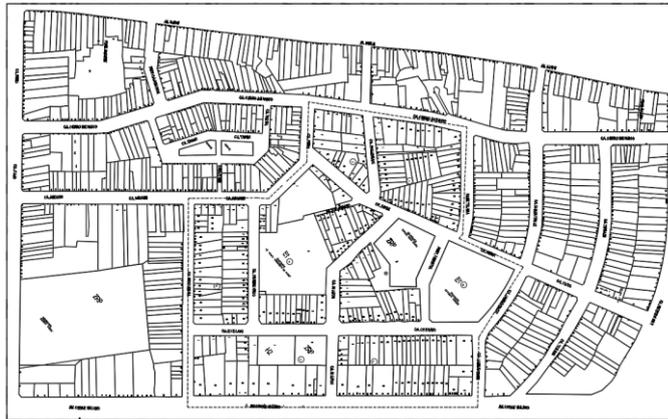


Figura 30: Área de influencia del proyecto en la Urbanización Aranjuez. (Gases del Pacífico, 2016)

#### **3.3.1.4. Distribución espacial de posibles consumidores**

Según el registro brindado por la oficina de Plan de Desarrollo Territorial de Trujillo (2018), la urbanización Aranjuez presenta el siguiente plano de catastro (ver Apéndice 07):



*Figura 31: Plano de catastro de la urbanización Aranjuez (Plan de Desarrollo Urbano, 2018).*

#### **3.3.2. Demanda de Proyecto**

##### **3.3.2.1. Demanda Actual**

###### **3.3.2.1.1. Categoría Residencial**

###### **3.3.2.1.1.1. Universo de Viviendas**

Se comprende dentro del área de influencia un total de 857 lotes, en los cuales residen aproximadamente 1706 familias de acuerdo con la encuesta realizada (tabla 25), el cual sería nuestro universo de viviendas.

###### **3.3.2.1.1.2. Viviendas Potenciales**

De acuerdo con el nivel socioeconómico tentativo presentado en el mapa de estratificación por ingreso (ver apéndice 04) se propone que el 7.5% de viviendas perteneciente al estrato bajo, es decir de ingresos menores a 626.5 soles no puedan acceder al GLP como combustible por lo que las viviendas potenciales serían 1,578 viviendas.

###### **3.3.2.1.1.3. Viviendas Anilladas**

Tomando en cuenta las características topográficas, arqueológicas y la accesibilidad de la zona se considera que el 100% de las viviendas serán anilladas, es decir, las 1,578 viviendas.

#### 3.3.2.1.1.4. Usuarios Finales

Finalmente, de acuerdo con nuestros antecedentes (KUNTUR, 2009), se considera que el número de viviendas que se conecten alcanzará un 70% de los anillados, por diversas razones, como preferencia por otros combustibles o desconocimiento. Por lo tanto, se consideran usuarios finales a un total de 1,104 viviendas.

#### 3.3.2.1.1.5. Consumo Promedio de Vivienda

De acuerdo con la encuesta muestral (Anexo 02), de acuerdo a los hábitos de consumo propios de las viviendas, se obtuvo lo siguiente:

*Tabla 62: Consumo promedio mensual de viviendas.*

Consumo de GLP mensual (bl)	Nº de Predios
< 1	12
1	22
1.5	19
2	31
> 2	12
<b>Total</b>	<b>96</b>

Por lo tanto, se establece un consumo promedio de 1.6 balones de gas propano por mes, equivalente a un consumo de 22 m<sup>3</sup> de gas natural mensual, según KUNTUR.

#### 3.3.2.1.2. Categoría Comercial

##### 3.3.2.1.2.1. Universo de Comercios

De acuerdo con la encuesta a la población total de lotes y al contraste con el registro de licencias de funcionamiento, la población de comercios que requieren el uso de GLP es la siguiente:

*Tabla 63: Población de tipo comercial.*

Categoría	Estrato	Subpoblación (N)
<b>COMERCIO</b>	Restaurant	34
	Panadería	1

Hotel	2
Lavandería	0
Otros c/GLP	10

### 3.3.2.1.2.2. Consumo Promedio

De acuerdo con la encuesta muestral, se determinó los siguientes consumos promedios de acuerdo al tipo de comercio:

Tabla 64: Consumo promedio mensual de GLP según tipo de comercio.

Categoría	Estrato	Consumo Promedio Mensual (bal/mes)	Consumo Promedio Mensual (m3/mes)
<b>COMERCIO</b>	Restaurant	8.75	119
	Panadería	4.5	61
	Hotel	12	164
	Lavandería	-	-
	Otros c/GLP	3	41

Se concluye en un consumo promedio mensual para la proyección de la demanda de 100m<sup>3</sup> por comercio.

### 3.3.2.2. Proyección de la Demanda

#### 3.3.2.2.1. Categoría Residencial

De acuerdo con el consumo promedio determinado en la encuesta muestral, se tiene un consumo promedio mensual de 22 m<sup>3</sup> mensuales para el primer año que de acuerdo al plan de masificación es el año 2017, para lo cual se realizó una proyección a 10 años, teniendo en cuenta la tasa de crecimiento anual de 1.6% y con respecto al consumo el PBI de 3.5%.

Tabla 65: Proyección de la demanda de categoría residencial a 10 años del proyecto.

Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
<b>N° Viviendas</b>	1104	1122	1140	1158	1176	1195	1214	1234	1253	1274	1294
<b>Consumo (m3/mes)</b>	21	22	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<b>Demanda (m3/mes)</b>	2318	2437	2563	2695	2834	2981	3134	3296	3466	3645	3832
	4	9	6	8	8	0	7	3	3	0	9

#### 3.3.2.2.2. Categoría Comercial

De igual manera que la categoría residencial, la población de comercios se ve afectada por la tasa de crecimiento poblacional y el consumo promedio mensual promedio se ve afectado por el PBI.

Tabla 66: Proyección de la demanda de categoría comercial a 10 años del proyecto.

Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
N° Comercios	47	48	49	49	50	51	52	53	53	54	55
Consumo (m <sup>3</sup> /mes)	100	104	107	111	115	119	123	127	132	136	141
Demanda (m <sup>3</sup> /mes)	4700	4942	5197	5465	5747	6043	6355	6682	7027	7389	7770

Haciendo sumatoria de la demanda residencial y comercial se obtiene la demanda final:

Tabla 67: Proyección de la demanda total de la concesión a 10 años.

Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Demanda (m <sup>3</sup> /mes)	2788 4	2932 2	3083 4	3242 3	3409 5	3585 3	3770 2	3964 5	4169 0	4383 9	4609 9

### 3.3.3. Picos de Diseño

#### 3.3.3.1. Conformación del área a gasificar

De acuerdo con la encuesta realizada a la población total, se obtuvo la siguiente conformación de uso de predios actual del área de gasificación:

Tabla 68: Resumen de población según categoría Vivienda y tipo de consumidor.

Categoría	Tipo de Consumidor	Subpoblación (N <sub>x</sub> )
Vivienda	Unifamiliar	401
	Multifamiliar	417
	N.A. (Abandonada o sólo comercio)	39
<b>Población total (N)</b>		<b>857</b>

Tabla 69: Resumen de población según categoría Comercio y tipo de consumidor.

Categoría	Tipo de Consumidor	Subpoblación (N <sub>x</sub> )
Comercio	Restaurant	34

Panadería	0
Hotel	2
Lavandería	0
Otros que consumen GLP	10
Otro tipo de comercio sin consumo de GLP	151
N.A. (Abandonado o sólo vivienda)	660
<b>Población total (N)</b>	<b>857</b>

Para determinar la cantidad de gas requerido para satisfacer la demanda diaria de la población, se procede a la revisión del Manual de Diseño de Redes de Gas Natural de la concesionaria, la cual en base a su experiencia y estudios específicos de demanda ha estimado los siguientes valores de consumo horarios unitarios picos de diseño:

*Tabla 70: Valores de consumos horarios unitarios picos de diseño. (Gases del Pacífico S.A.C., 2017)*

Clientes	Picos de diseño m <sup>3</sup> /h
<b>Hogares</b>	0.60
<b>Lavanderías</b>	1.00
<b>Restaurantes</b>	3.00
<b>Panaderías</b>	10.00
<b>Hoteles</b>	13.00
<b>Comercial Grande</b>	97.00

Sobre los hábitos de uso diario, se tomaron los valores que propone Rocca (2011) de acuerdo a una entrevista realizada:

*Tabla 71: Hábitos de uso diario del servicio de gas (Rocca, 2011).*

Clientes	Uso (horas)
<b>Hogares</b>	6
<b>Empanaderas</b>	8
<b>Comida Rápida</b>	10
<b>Restaurant</b>	10
<b>Panadería</b>	10

Por lo tanto, la estimación del flujo de gas requerido para satisfacer la demanda diaria del área de influencia, teniendo en cuenta que el total de familias contabilizadas en la encuesta a la población total fue de 1706 de acuerdo con el Apéndice 14, sería de la siguiente manera:

*Tabla 72: Consumo diario de diseño según tipo de consumidor.*

Tipo de Consumidor	Cantidad	Picos de diseño m <sup>3</sup> /h	Uso (horas)	Consumo (m <sup>3</sup> /día)
Vivienda	1706	0.60	6	6141.60
Restaurant	34	3.00	10	1020.00
Panadería	0	10.00	10	0.00
Hotel	2	13.00	10	260.00
Lavandería	0	1.00	6	0.00
Otros c/GLP	10	0.60	8	48.00
<b>Total</b>				<b>7469.60</b>

### 3.3.4. Tubería

#### 3.3.4.1. Tipo de Sistema de Conexión

De acuerdo con la traza de las vías públicas existentes de la conformación espacial de la urbanización Aranjuez, se propone una red de distribución de tipo mixta para que el servicio pueda llegar a más viviendas tal como se muestra en el Apéndice 12. La red troncal, que nace en la planta de regasificación ubicada al sur de Trujillo con una tubería de 200mm de diámetro que llega hasta el cruce de las vías Victor Andrés Belaúnde y Leonardo Da Vinci, para luego continuar con una tubería de polietileno de 160mm continuando hasta las vías de Rodríguez de Mendoza y Blas Pascal doblando en toda la avenida Vallejo a lo largo de la urbanización Aranjuez, en donde se producirá el empalme hacia la red de distribución de éste sector.

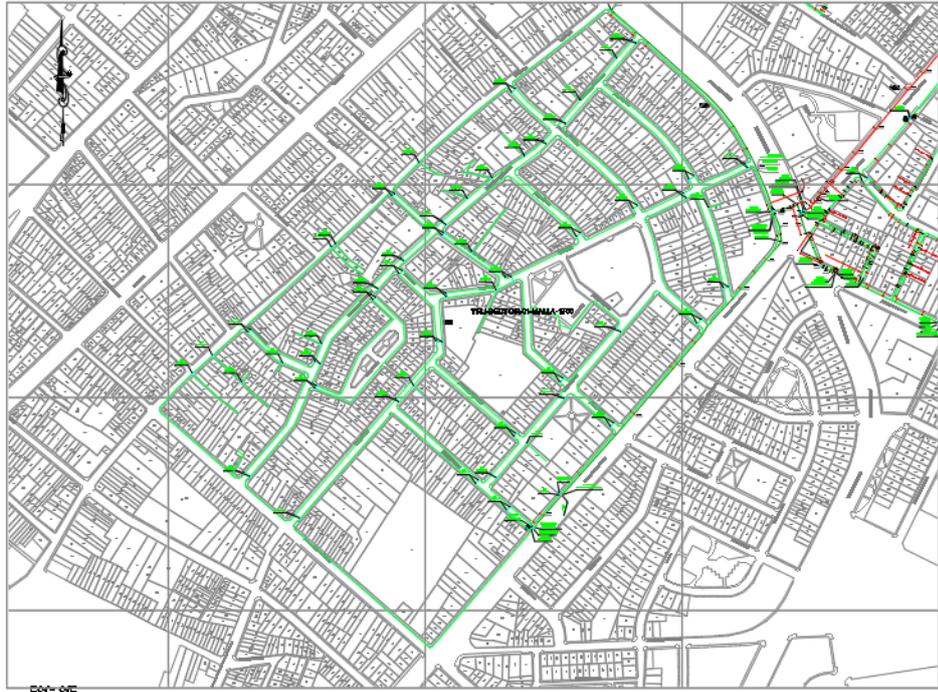


Figura 32: Traza de red de distribución de gas natural para la urbanización Aranjuez.

#### 3.3.4.2. Recorrido de Tubería

De acuerdo con los anchos de vía y los parámetros establecidos en el manual de diseño de GDP, como distancia a frontera, se realizó el siguiente recorrido de la tubería en el Apéndice 13. Sin embargo, se descarta la implementación del servicio a los usuarios que se conecten a vías de acceso con anchos menores a 6.40 por consideración de distancias mínimas establecidas en la norma OS.050, OS.070 y según el Manual de diseño de GDP tanto para el sistema de gas, agua potable y aguas residuales, caso contrario se deberá considerar elementos de refuerzo para el cuidado de la integridad de cada elemento de los sistemas, por seguridad de los usuarios, claramente esto implicaría un costo adicional en la implementación.

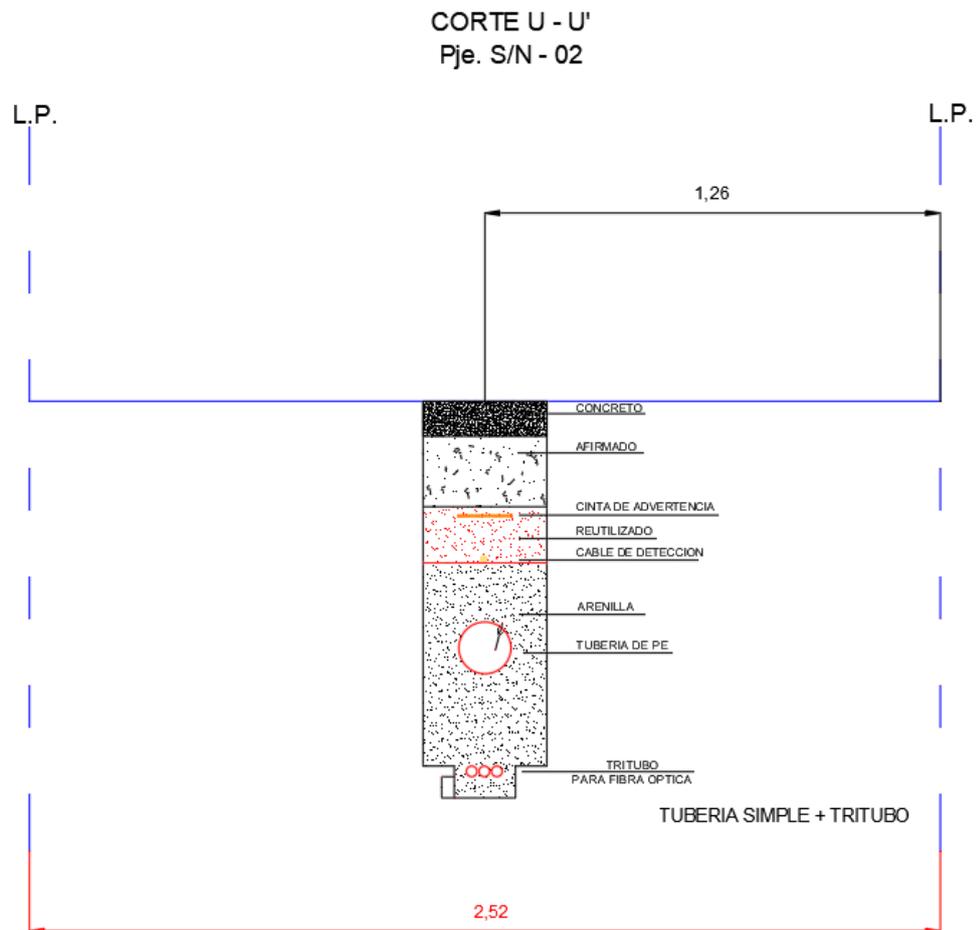


Figura 33: Recorrido de tubería, Corte U - U' Pasaje sin registro en la urbanización Aranjuez.

### 3.3.4.3. Diámetro de Tubería

#### 3.3.4.3.1. Condiciones de Operación

##### 3.3.4.3.1.1. Propiedades del Gas Natural de Camisea

Tabla 73: Características físico químicas del gas natural y el GLP (Osinergmin, 2014).

Propiedad	Gas Natural
Composición	90% Metano
Fórmula Química	CH <sub>4</sub>
Gravedad específica	0.6
Poder Calorífico	9200 kcal/m <sup>3</sup>
Estado Físico	Gaseoso sin límite de compresión. Líquido a -160°C y a presión atmosférica
Color/olor	Incoloro/Inodoro

##### 3.3.4.3.1.2. Condiciones de Operación de Concesionaria

###### (i) Descripción General del Sistema de Distribución

Tabla 74: Descripción de Red de Distribución según concesionaria (Gases del Pacífico S.A.C., 2017).

Jerarquía		Presión de Diseño	Ø Tubería
<b>Red Principal</b>	Gasoducto Principal	20 bar	200mm
	Derivaciones o Ramales	4 – 6 bar	160, 110, 63mm
<b>Redes de Baja Presión</b>	Anillos	4 – 6 bar	32mm

### (ii) Niveles de Presión

GDP ha determinado el siguiente nivel de presiones de diseño y operación para el sistema de distribución:

Tabla 75: Nivel de Presión y diseño y operación del sistema de distribución. (Gases del Pacífico S.A.C., 2017)

Designación	Presión de Diseño	MAPO	Presión Mínima de Operación	Caída de Presión Admisible
Red de baja Presión -PE	6 bar	5 bar	1 bar	0 bar

Usualmente la red se operará a 4 bar y podrá llegar hasta 6 bar para alimentar a Industrias.

### (iii) Velocidad Máxima de Operación

Para evitar la alta velocidad del gas en las tuberías, lo que traería aparejado un importante desgaste, pérdida de carga y movimiento del polvo contenido en el gas, se limitarán a los siguientes valores, según su presión y zona de red (Gases del Pacífico S.A.C., 2017):

- En tramos de red nueva: 20 m/seg
- En tramos de equipos de medición: 15 m/seg
- En tramos extremos de la red sin posibilidad de expansiones: 40 m/seg

La fórmula a emplear en el diseño de la red para calcular la velocidad del gas es:

$$V = 365,36 \times \frac{QN}{(d^2 \times P)}$$

Donde:

P: Está expresado en presiones absolutas

- Q: es el caudal medido en condiciones normales expresado en m/h  
D: Diámetro interior de la tubería en mm.  
V: Velocidad del gas en m/s

#### **3.3.4.3.2. Clase de Localidad para Diseño y Construcción**

Según lo expuesto en la ASME B31.8, la urbanización Aranjuez obedece más a una localidad de clase 3, ya que a simple vista posee mayor proporción a 46 edificios en una sección de una milla y refleja áreas tales como los desarrollos de viviendas suburbanas, área residencial, entre otras. Lo cual indica un mayor factor de seguridad en el diseño.

#### **3.3.4.3.3. Factor de simultaneidad**

De acuerdo con lo expuesto por Gas Natural de Lima y Callao (2004) en base a su experiencia, indica que ciertos autores consideran un factor de simultaneidad de 0.35, sin embargo, éste factor considera únicamente consumos puramente de carácter residencial por lo que considera un factor más conservador que al tener como alcance comercios variados con mucha mayor demanda y uso simultaneo, éste valor incrementa a 0.6.

#### **3.3.4.3.4. Caudal Total**

Se expresa en siguiente fórmula:

$$\text{Caudal total (m}^3\text{/hora)} = \text{Consumo total} \times \text{Factor de simultaneidad}$$

#### **3.3.4.3.5. Presión de Operación de la Red**

Es la máxima presión de operación establecida por la concesionaria y se muestra en el punto 4.3.2.2.

#### **3.3.4.3.6. Caída de Presión Admisible**

Es la variación de presión de operación permitida por la concesionaria, para el caso de Gases del Pacífico, no se admite caída de presión (0%).

#### **3.3.4.3.7. Velocidad Máxima de Operación**

De acuerdo con Gases del Pacífico, para tramos nuevos se considera una velocidad de 20m/s.

### 3.3.4.3.8. Esquematización del Sistema

Para resolver el sistema, es necesario realizar un esquema simplificado del sistema real en el cual se indiquen los nodos, el flujo aparente en cada tramo, además de tener en cuenta los tramos, longitudes y caudales existentes en una tabla como el ejemplo en la tabla 76. De acuerdo con la leyenda establecida por Gases del Pacífico como se muestra en la figura, se muestra el siguiente esquema de diámetros de acuerdo al plano de Red de Distribución de Gas Natural en el Apéndice 12.

Tabla 76: Tabla para resolución de redes de distribución (Rocca, 2011).

Item	Tramo	Longitud (m)
1	1-2	520.46
2	2-3	27.32
3	3-4	12.75
4	4-9	495.40
5	4-8	121.23
6	3-5	64.71
7	2-52	168.42
8	5-53	80.35
9	52-53	72.26
10	...	...
11	...	...

LINEA DE TUBERIA	
TUBERÍA PROYECTADA	PE20
TUBERÍA PE $\varnothing$ 25mm	PE25
TUBERÍA PE $\varnothing$ 32mm	PE32
TUBERÍA PE $\varnothing$ 63mm	PE63
TUBERÍA PE $\varnothing$ 90mm	PE90
TUBERÍA PE $\varnothing$ 110mm	PE110
TUBERÍA PE $\varnothing$ 160mm	PE160
TUBERÍA PE $\varnothing$ 200mm	PE200
TUBERÍA PE EXISTENTE	PE

Figura 34: Leyenda de diámetro de las líneas según diámetro (Gases del Pacífico S.A.C., 2017).

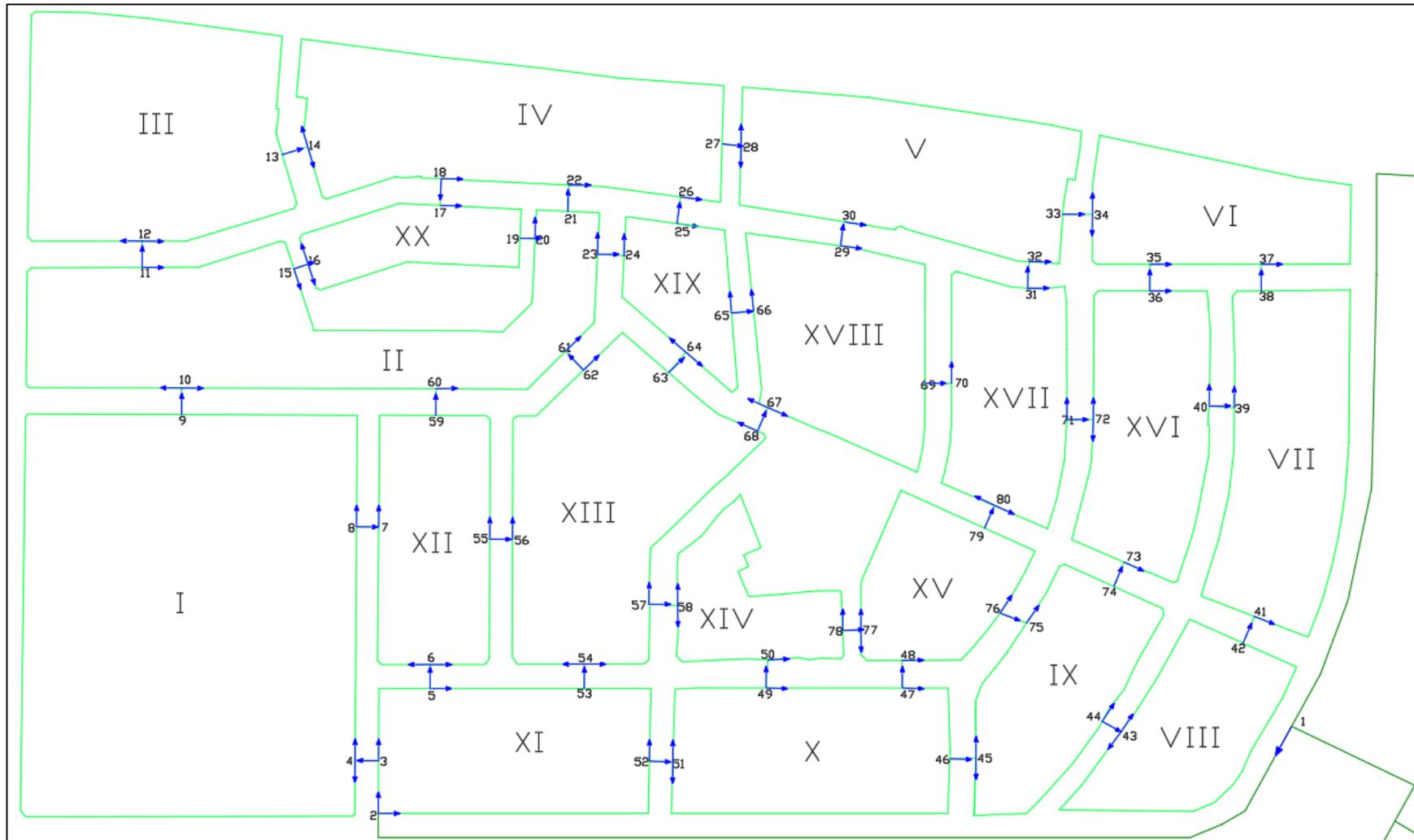


Figura 35: Esquema simplificado de la red de distribución de GN y sus respectivos diámetros.

### 3.3.4.3.9. Ecuación de Weymouth

Utilizando la ecuación de Weymouth, se procedió a despejar el diámetro de la misma y calcular éste, en base a los parámetros previamente determinados:

$$Q = 433 \times \left(\frac{T_b}{P_b}\right) \times \sqrt{\frac{(P_1^2 - P_2^2) \times d^{16/2}}{G \times T_f \times L_m}}$$

Donde:

$Q$  = Tasa de flujo a condiciones base.

$T_b$  = Temperatura base o de contrato.

$P_b$  = Presión base o de contrato.

$d$  = Diámetro.

$P_1$  = Presión de entrada del sistema.

$P_2$  = Presión de salida del sistema.

$G$  = Gravedad específica.

$L$  = Longitud de tubería

### 3.3.4.3.10. Método de Hardy Cross

Con el método de Hardy Cross se procede a ajustar los caudales en los tramos de la red de distribución y estudiar las pérdidas de presión en los mismos, mediante las siguientes ecuaciones:

$$\Delta Q_0 = -\frac{\sum_{i=1}^n Q_i^2 \times L_i}{2 \times \sum_{i=1}^n Q_i \times L_i}$$

$$\Delta P^2 = K^{-2} \times Q^2 \times L$$

Donde:

$Q$  = Tasa de flujo.

$L$  = Longitud de tubería

$K$  = Coeficiente de Weymouth

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

#### 4.1.1. Datos generales de la urbanización Aranjuez

De manera resumida, la urbanización Aranjuez se caracteriza de la siguiente manera:

Tabla 77: Datos generales de la urbanización Aranjuez.

Datos Generales	
Centro Urbano	Urbanización Aranjuez
Población	7514 habitantes
Superficie	0.26 km <sup>2</sup> (26 hectáreas)
Ubicación	Al noroeste de Trujillo
	Altitud de 8° 6'13.69"S Longitud de 79° 0'52.47"O
Origen	Informal

#### 4.1.2. Análisis de datos para el diagnóstico de la Estructura Urbana

##### 4.1.2.1. Aspecto Demográfico

En cuanto al aspecto demográfico, haciendo una comparación de la densidad poblacional de la urbanización Aranjuez con los distritos de Trujillo, La Esperanza y Buenos Aires en la Figura 39, que debido a la limitada información proporcionada por INEI sobre otras urbanizaciones se decidió comparar con éstos sectores de mayor área que poseen información más accesible, se puede ver que la densidad poblacional de la urbanización Aranjuez supera incluso a la del distrito de Trujillo, al cual pertenece, lo que muestra que es una zona de alta densidad poblacional.

Tabla 78: Densidad Poblacional del distrito de Trujillo y Urbanización Aranjuez. (INEI, 2017)

Área de Influencia	Población	Superficie (km <sup>2</sup> )	Densidad Poblacional (Hab/km <sup>2</sup> )
Distrito Trujillo	1,017,302	39.36	25,846.09
Distrito de la Esperanza	189,206	15.55	12,167.59
Distrito de Buenos Aires	68,506	18,02	3,095.50
Urbanización Aranjuez	7,514	0.26	28,900.00

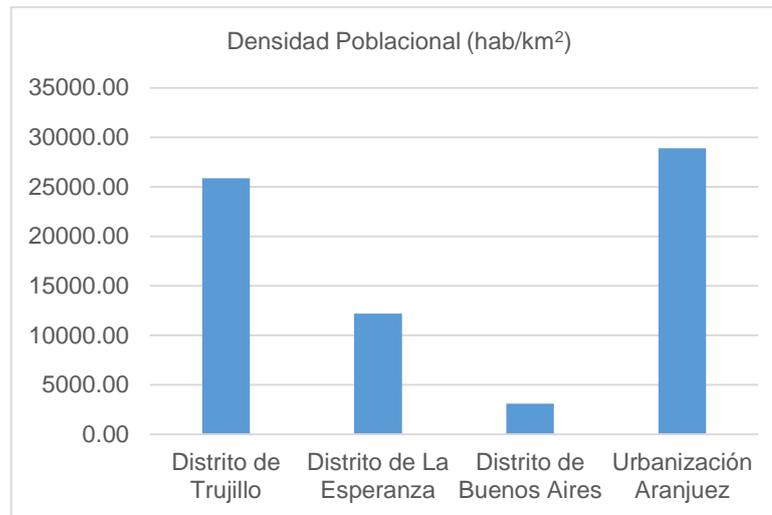


Figura 36: Comparación de densidad poblacional de diferentes sectores en la ciudad de Trujillo.

Por otro lado, de acuerdo al plano de zonificación propuesto por PLANDET, la urbanización sería principalmente de uso residencial con comercio zonal como actividad principal como se observa en la Figura 40, esto en el caso ideal de que se cumpla con lo indicado en el plano de zonificación.

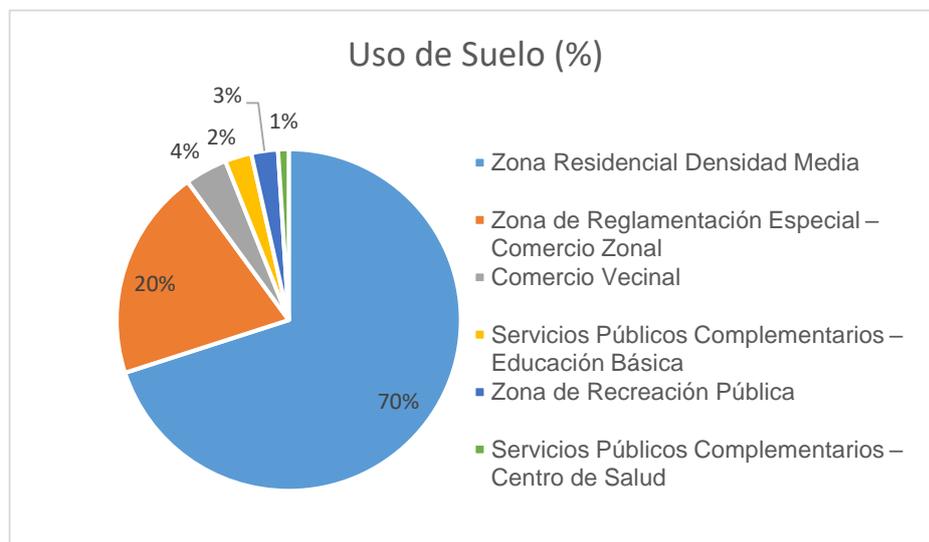


Figura 37: Porcentaje de uso de suelo en la urbanización Aranjuez.

Se asumió la tasa de crecimiento publicada por INEI de la Provincia de Trujillo, ya que la urbanización Aranjuez pertenece a éste sector y se tiene registro de ésta; tasa

de la cual podemos ver como durante el periodo de 1981 y 1993 era casi el doble de

la tasa de crecimiento registrada en los posteriores años hasta el 2017

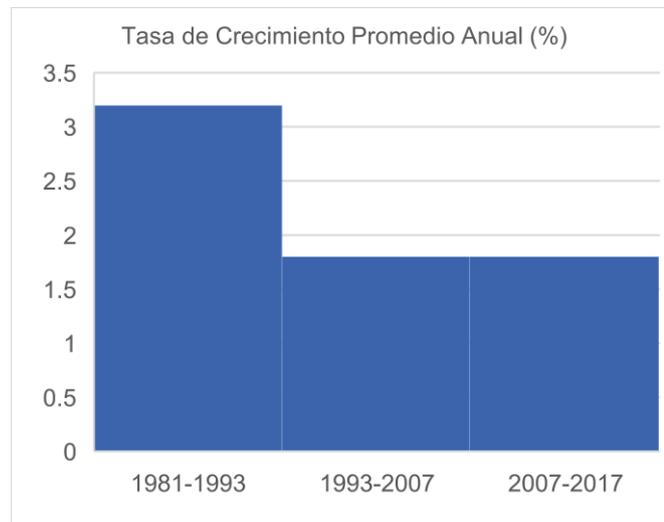


Figura 38: Tasa de crecimiento de la provincia de Trujillo en línea de tiempo.

Por último, como cualquier simple observador podría percibir, el reciente fenómeno migratorio desde Venezuela hacia nuestro país, del cual solo se posee registro del ingreso de 8,000 venezolanos al mes, lo cual claramente tendrá efecto directo en la tasa de crecimiento y población del siguiente censo nacional, e indirectamente en la estructura urbana de las distintas ciudades del país.

Los resultados anteriormente mencionados se resumen en un índice alto de densidad poblacional que irá en aumento de acuerdo a la tasa de crecimiento registrada y el efecto de los fenómenos migratorios.

#### 4.1.2.2. Aspecto Social

El Instituto Nacional de Estadística e Informática publicó un mapa de estratificación por ingreso a nivel de manzanas en el cual se puede ver que la urbanización Aranjuez está clasificada principalmente por viviendas de estrato medio a bajo, es decir pertenece a una población con escasos recursos y por tanto es justificable por este lado la implementación de proyectos a favor de ésta población.

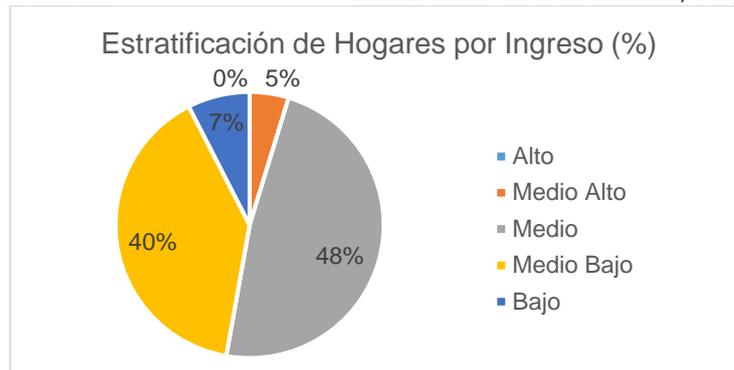


Figura 39: Estratificación de hogares en la Urbanización Aranjuez por ingreso (INEI, 2017).

Otro indicador utilizado en la presente investigación para comprender el aspecto social de ésta comunidad fue el nivel educativo de la población, el cual nos reitera la conclusión anterior ya que el 33% de la población no completo su educación secundaria y otro 29% solo completo la secundaria.

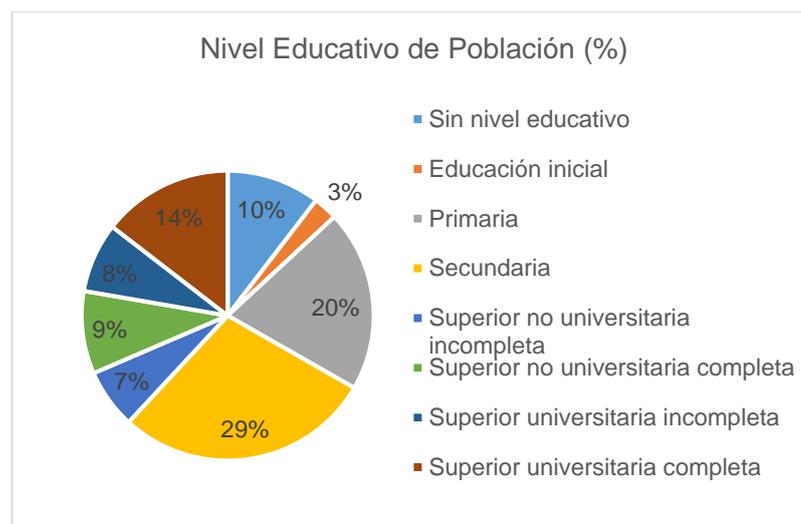
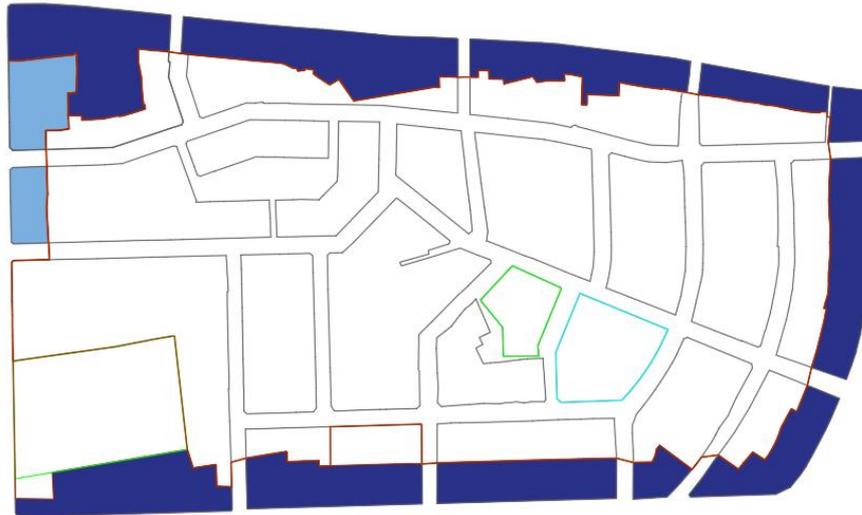


Figura 40: Nivel educativo de la población en Aranjuez (INEI, 2007).

#### 4.1.2.3. Aspecto Económico

De acuerdo con el plano de zonificación de uso del suelo establecido por PLANDET (2012), el 23% del suelo tiene uso comercial, entre comercio zonal (sombreado en azul), con mayor porcentaje, y comercio vecinal (sombreado en celeste), a lo largo del perímetro del centro urbano como se observa en la figura 44.



*Figura 41: Uso de suelo Comercial en la urbanización Aranjuez.*

Mientras tanto, la distribución espacial de las actividades económicas, en base a la encuesta de población total de lotes, muestra una distribución espacial dispersa, en la cual se observa que no solo existe actividad económica en el perímetro del sector, sino que también se realizan actividades económicas en otras zonas de uso únicamente residencial.



*Figura 42: Distribución espacial efectiva de actividades económica en Aranjuez.*

Entonces, está claro que existe evidencia visual de informalidad en un porcentaje de las actividades económicas realizadas. Para obtener un valor más claro de las actividades económicas informales, basados en el registro de licencias de

funcionamiento emitidas por la Municipalidad Provincial de Trujillo y comparando

con los valores reales obtenidos en la encuesta de la población total de lotes se

obtiene la figura 46, que muestra diferencia entre los valores de comercios formales

y comercios reales en el sector.

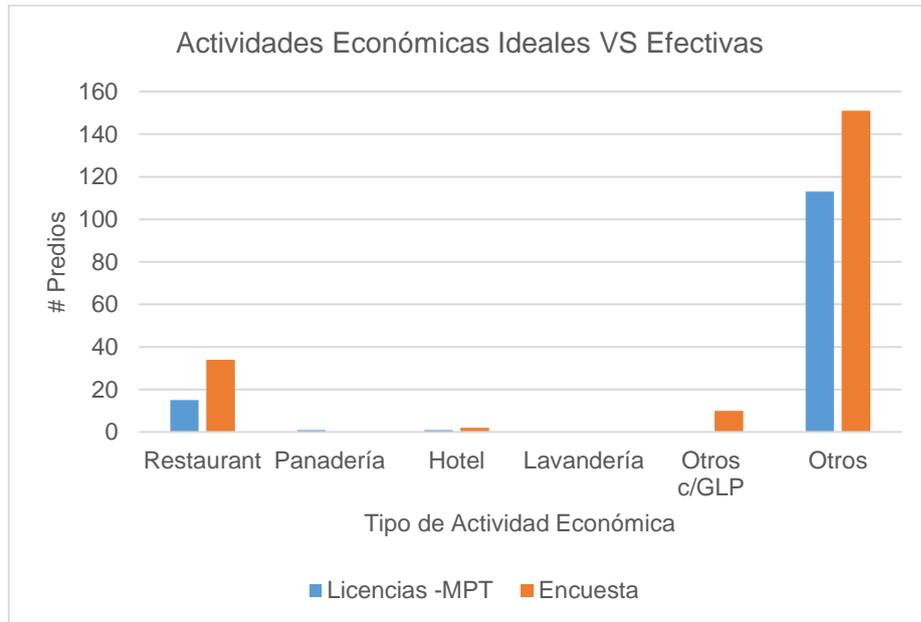


Figura 43: Versus de actividades económicas formales y reales.

También se consideró necesario evaluar el comercio informal de menor escala, el cual se caracteriza por realizarse en viviendas o comercios como una actividad adicional al principal uso del predio, por lo que se analiza los datos obtenidos en la encuesta muestral, para la cual se toman en cuenta tanto los 96 predios de uso residencial como los 47 de comercial. Se obtuvo que, del total de predios, entre residenciales y comerciales, el 31% realiza actividades económicas informales de menor escala y que de éste porcentaje el 100% son actividades relacionadas a la preparación de alimentos.

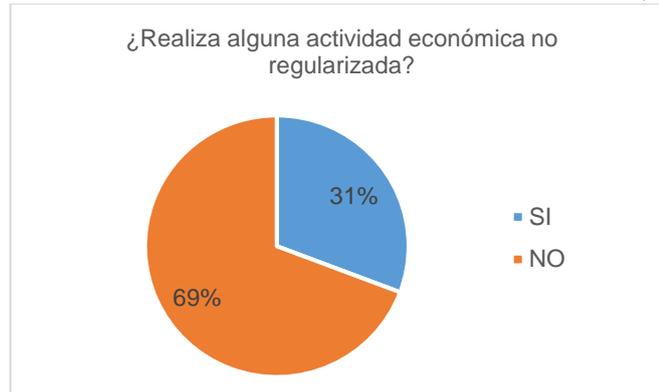


Figura 44: Actividades económicas informales de menor escala en Aranjuez.

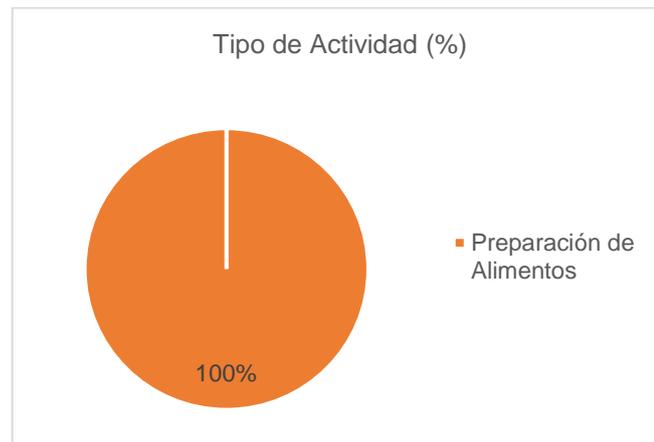


Figura 45: Tipo de actividad económica informal de menor escala realizada en Aranjuez.

#### 4.1.2.4. Aspecto Físico

##### 4.1.2.4.1. Infraestructura urbana

La urbanización Aranjuez fue uno de los primeros centros poblados en conformarse como ya se ha mencionado, por lo que consecuentemente fue una de las primeras en ser habilitada con los servicios públicos básicos como agua y desagüe, entonces éstos sistemas poseen cierta antigüedad, que claramente para su correcto funcionamiento ha pasado por cierta cantidad de mantenimientos. Sedalib (2018), proporcionó un plano de la cobertura existente de los servicios públicos de agua y desagüe en la urbanización Aranjuez (Apéndice 06), el cual carece de detalle y es insuficiente para ser analizado; únicamente nos muestra que todo el sector tiene cobertura de los servicios y que aparentemente no posee un registro actualizado o detallado de estos.

Otro indicador claro del estado actual de la infraestructura de servicios públicos es la conformidad de los usuarios, del cual se obtuvo en la encuesta muestral que tan solo el 21% de los predios posee servicio de agua potable durante todo el día, que el 62% de los predios tienen problemas con el servicio de agua potable al menos 2 veces al año como frecuencia promedio y por último que el 57% de los predios también tienen problemas con el servicio de desagüe con una frecuencia promedio de 2 veces al año.

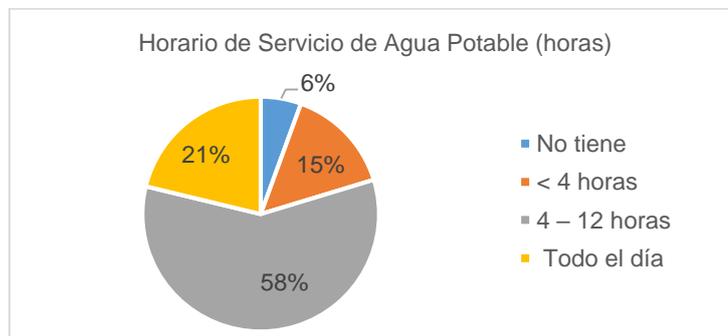


Figura 46: Horario de servicio de agua potable en la urbanización Aranjuez.

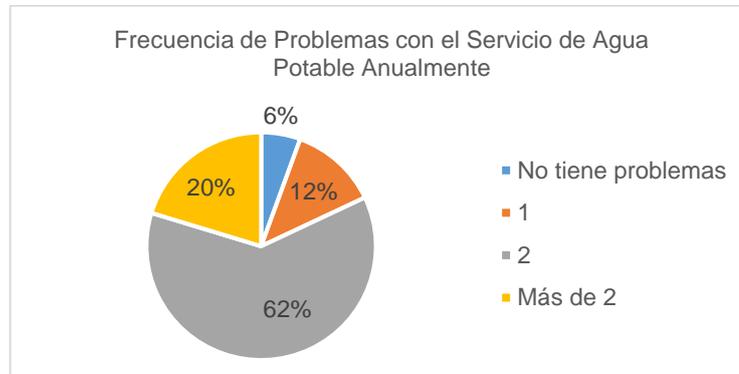


Figura 47: Frecuencia de problemas con el servicio de agua potable.

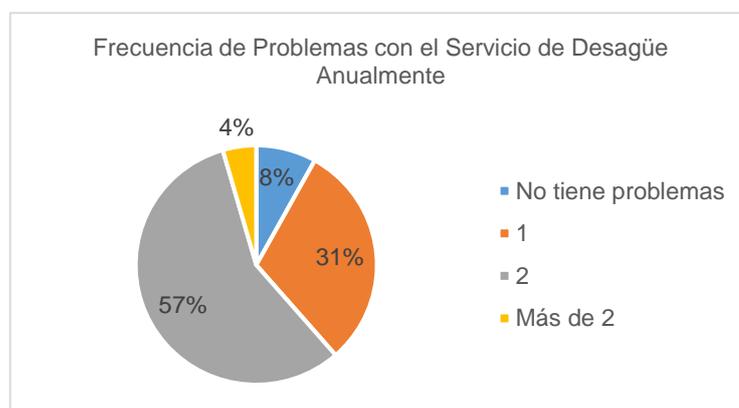


Figura 48: Frecuencia de problemas con el servicio de desagüe.

También, es necesario mencionar que de acuerdo con INEI, en el año 2007 se registraron que el 89% de los predios poseen red pública de agua potable dentro del predio, pero que el porcentaje restante poseía modalidades precarias, como 12 predios con conexiones clandestinas. También se registró que el 90% de los predios poseía red de desagüe dentro del predio, pero que al igual que en el servicio de agua potable, el porcentaje restante era de modalidades precarias y 10 de ellos no poseían.



Figura 49: Modalidad de abastecimiento de agua potable (INEI, 2007).



Figura 50: Modalidad de abastecimiento de desagüe (INEI, 2007)

#### 4.1.2.4.2. Paisaje Urbano

En base al plano de catastro brindado por PLANDET y las guías de observación elaboradas se obtuvo lo siguiente:

##### 4.1.2.4.2.1. Traza

Si bien las vías principales que rodean la urbanización Aranjuez son tramos rectos, las vías secundarias y complementarias son irregulares, lo que nos indica una traza irregular espontánea.

CROQUIS DE TRAZA	
Vía Pública	
Principal	
Secundaria	
Complementaria	
Traza	
Cuadrangular	
Irregular Espontánea	X
Irregular Deliberado	
Barroca	

#### 4.1.2.4.2.2. Textura

La urbanización Aranjuez es de tejido cerrado o compacto por la alta densidad de edificaciones observada en la vista satelital del área.



#### 4.1.2.4.2.3. Estado y Sección de Vías

De las 24 vías evaluadas mediante guía de observación, el 29% son pasajes que en muchos casos no están registrados y que son producto de las construcciones informales en la zona. Por otra parte, se encontró que solo el 63% de las vías cumplen con el ancho mínimo establecido en la norma GH.020 de Componentes de Diseño Urbano. Por último, sólo el 25% de las vías se encuentra en buen estado. Podemos

decir entonces que la urbanización Aranjuez al ser un área construida de manera informal y sin planeamiento, presenta una cantidad considerable de pasajes, además de un importante porcentaje de las vías que no cumplen con los parámetros como el ancho mínimo y el mantenimiento o uso adecuado.

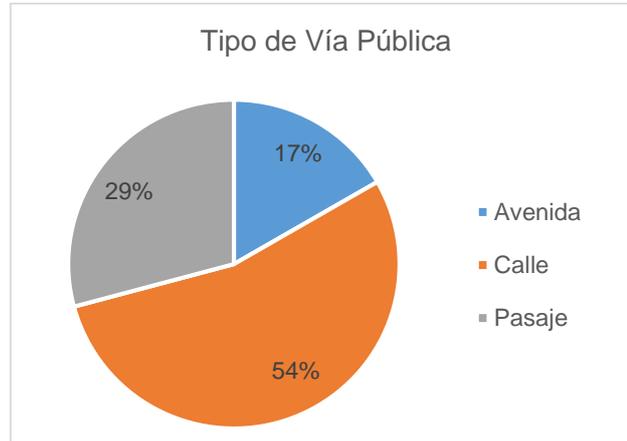


Figura 51: Clasificación según tipo de vía pública en la urbanización Aranjuez.

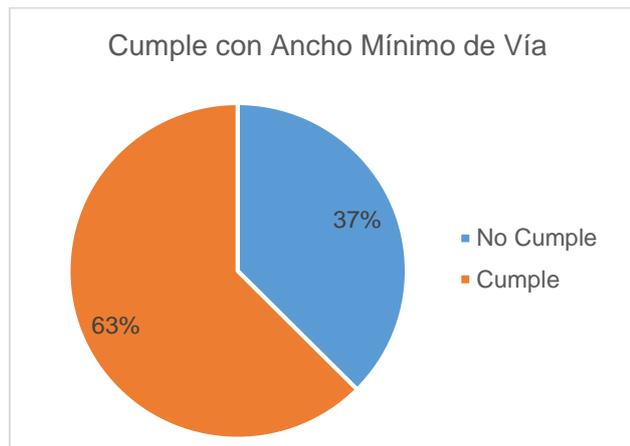


Figura 52: Parámetro mínimo de ancho de vía en urbanización Aranjuez.

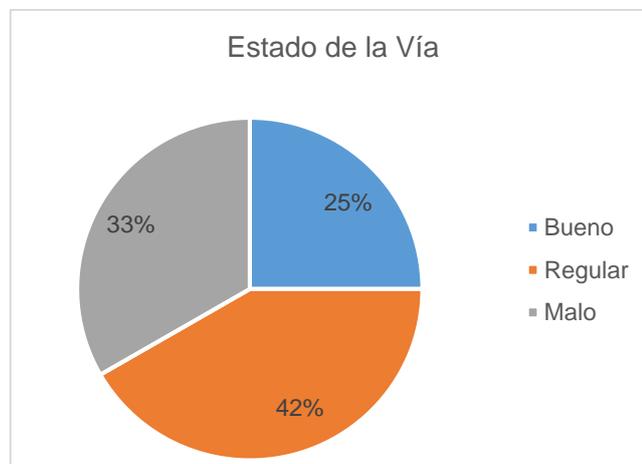


Figura 53: Estado de vías públicas en la urbanización Aranjuez.

#### 4.1.2.4.2.4. Amanzanamiento

Al evaluar las 22 manzanas dentro del área de influencia del proyecto, se encontró que el 77% de ellas son irregulares de acuerdo con la clasificación propuesta por la arquitecta Alejandra M. SGROI. A pesar que el 100% cumplen con la longitud mínima en el lado mayor del área en cada manzana, solo el 32% de las manzanas cumple con el área mínima de acuerdo con el Reglamento de Desarrollo Urbano de la ciudad de Trujillo.



Figura 54: Tipo de amanzanamiento en la urbanización Aranjuez.

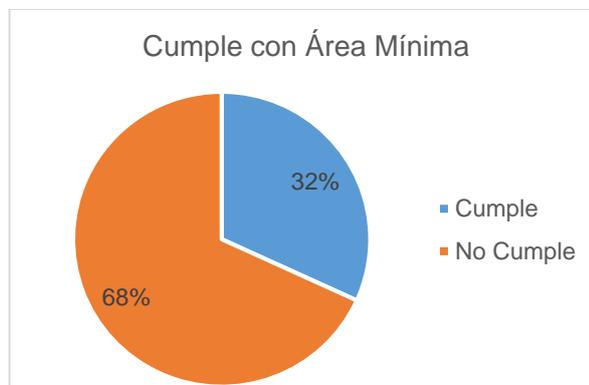


Figura 55: Cumplimiento del parámetro de área mínima de amanzanamiento en Aranjuez.



Figura 56: Cumplimiento del parámetro de longitud mínima de amanzanamiento en Aranjuez.

#### 4.1.2.4.2.5. Parcelamiento

Para la evaluación del parcelamiento, se observaron en primer lugar las 22 manzanas y su tipo de parcelamiento de acuerdo a la figura formada, de lo cual se obtuvo que 68% de las manzanas no está definida, es decir presenta forma irregular de conformación de parcelas, esto debido al origen de la zona. Luego se evaluó una muestra de predios de cada manzana, entre viviendas unifamiliares y multifamiliares aleatoriamente, de acuerdo con el Reglamento de Desarrollo Urbano de Trujillo, encontrando que el 30% de éstos no cumple con el área mínima, también que el 51% no cumple con el frente mínimos establecidos, además de que el 65 % no cumple con la densidad neta mínima y que el 89% cumple con la densidad neta máxima. Lo cual nos muestra que el parcelamiento, debido a los procedimientos informales usados a lo largo de los años, ha tenido un efecto negativo en la figura actual de las parcelas en el sector Aranjuez, siendo muchas de ellas irregulares, sin forma definida, sin respetar los parámetros mínimos para comodidad de la población y afectando la estandarización para la implementación de proyectos en beneficio de la población.

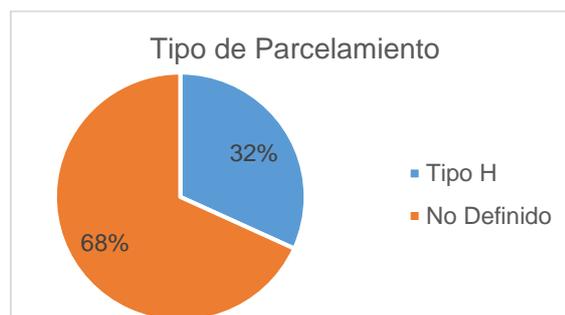


Figura 57: Clasificación según tipo de parcelamiento.

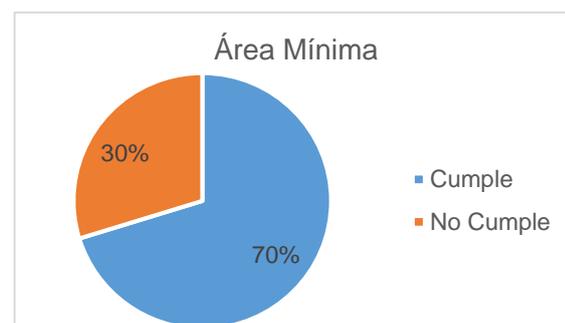


Figura 58: Cumplimiento del parámetro de área mínima.

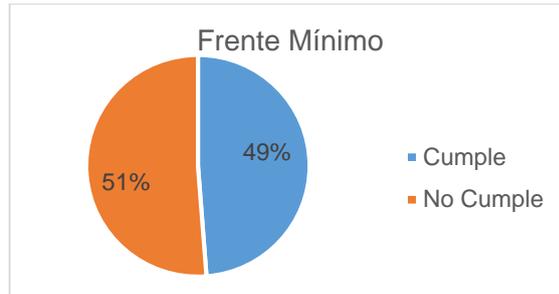


Figura 59: Cumplimiento del parámetro de frente mínimo.

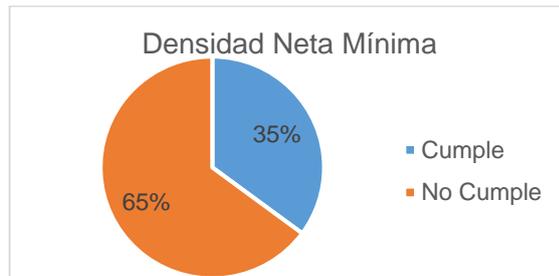


Figura 60: Cumplimiento del parámetro de densidad neta mínima.

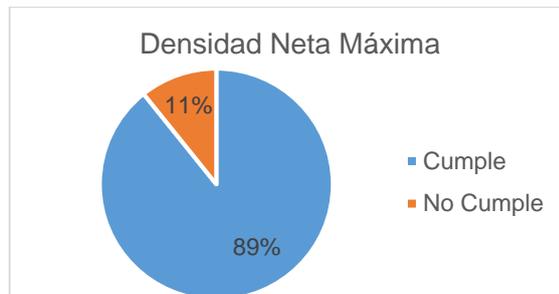


Figura 61: Cumplimiento del parámetro de densidad neta máxima.

Es necesario mencionar también que durante la recolección de datos se observó un caso típico de subdivisión de lotes en el área de influencia, generalmente con la configuración que se muestra en la siguiente imagen, muchos de ellos no registrados en el plano de catastro, pero existentes, además de no cumplir con los parámetros mínimos establecidos en el Reglamento de Desarrollo Urbano de Trujillo sobre subdivisión de lotes.

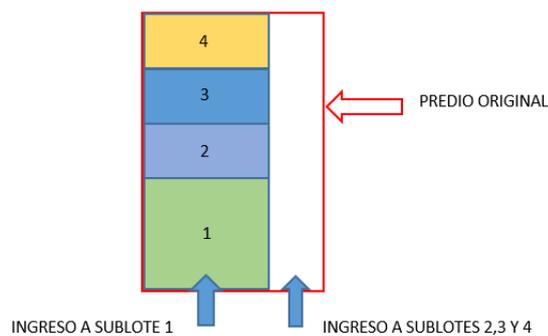


Figura 62: Caso típico de subdivisión de lotes en la urbanización Aranjuez.

#### 4.1.2.4.2.6. Edificaciones

De acuerdo con el censo nacional del 2007 se registró que el 56% de las edificaciones tienen como material predominante de vivienda el ladrillo, mientras el porcentaje restante corresponde a edificaciones con adobe, tapia, piedra, barro, quincha, entre otros, como material predominante. Por último, de acuerdo con los resultados de la encuesta muestral de predios, se reportó que solo el 23% de las viviendas se encuentran en buen estado y que el porcentaje restante necesita de mantenimiento, reforzamiento o reemplazo, ya que es un riesgo para los usuarios.

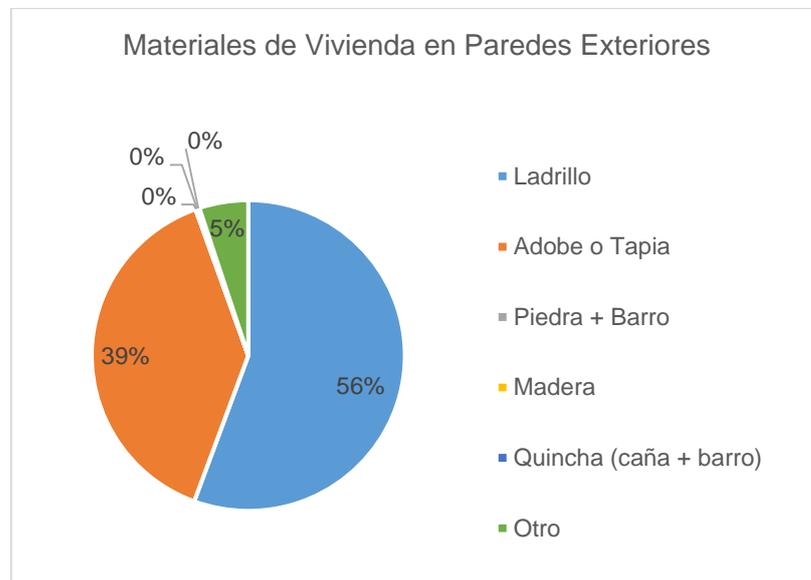


Figura 63: Materiales de Vivienda en Paredes exteriores (INEI, 2007).

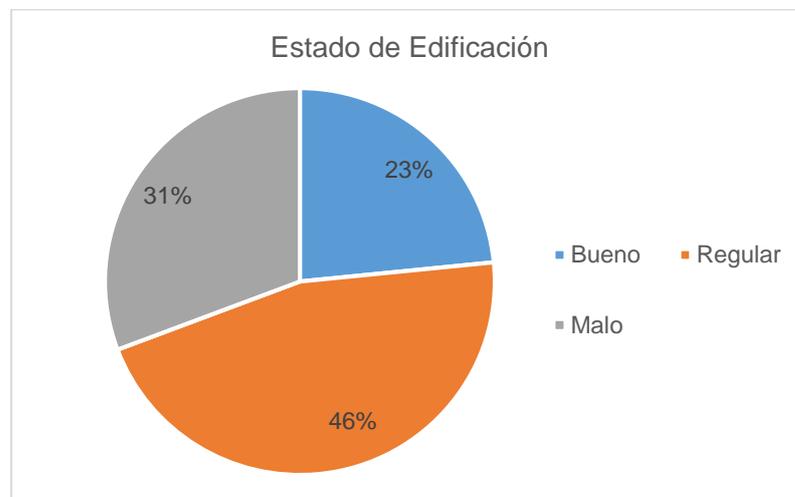


Figura 64: Estado actual de las edificaciones en la urbanización Aranjuez..

### 4.1.3. Diseño de la Red de Distribución de Gas Natural

En ésta sección se analizará el proceso del diseño y todos los aspectos a favor y en contra por efecto del estado actual de la estructura urbana de la urbanización Aranjuez a lo largo de éste.

#### 4.1.3.1. Área de Influencia

Independiente del efecto de la estructura urbana de Aranjuez, durante la etapa de recolección de datos, se tuvo gran dificultad, debido a que muchos de los registros no estaban actualizados y en algunos casos no existían, además de tener todos sus registros dispersos en las diferentes entidades responsables, sobre todo las públicas, siendo muy probable que esto sea en gran parte debido al origen de la urbanización Aranjuez y todas las actividades informales realizadas en ella a lo largo del tiempo.

*Tabla 79: Estado actual de registros relevantes para el diseño de la RDGN.*

Registro	Actualizado	Desactualizado	No existe
Cobertura del Plan de Masificación	X		
Población		X	
Plano de catastro		X	
Población		X	
Tasa de crecimiento poblacional	X		
Planos de redes públicas existentes		X	
Listado de licencias de funcionamiento	X		
Plano de zonificación		X	
Hábitos de consumo de combustibles en la zona			X

#### 4.1.3.1.1. Población Beneficiada

El proyecto beneficia a una población aproximada de 7514 habitantes y 870 lotes que, de acuerdo con el diagnóstico del aspecto social (figura 40), la urbanización Aranjuez está categorizada como de estrato medio a bajo, por lo que un recurso

limpio, seguro (en las condiciones adecuadas) y económico es una gran oportunidad de desarrollo para la población de éste sector.

#### **4.1.3.1.2. Distribución espacial de posibles consumidores**

En primer lugar, del plano de catastro brindado por la oficina del PLANDET pudo corroborarse en campo que no se encuentra actualizado. En cuanto a la distribución espacial de los posibles usuarios, podemos mencionar lo detectado en el diagnóstico del aspecto físico, específicamente en la clasificación del paisaje urbano, cuando se detectó una traza irregular espontánea, textura de tejido cerrado o compacto, anchos de vía bajo parámetros mínimos, vías en mal uso y estado, manzanas y parcelas indefinidas e improvisadas que no cumplen con las dimensiones mínimas establecidas en el Reglamento de Desarrollo Urbano de Trujillo. Todo esto podría significar limitantes en posteriores pasos del diseño.

#### **4.1.3.2. Demanda de Proyecto**

La demanda de proyecto nos permite predecir los posibles usuarios efectivos y por tanto la demanda aproximada para el año base del proyecto como de los posteriores años durante el periodo de la concesión. La metodología de cálculo de la demanda de proyecto es bajo criterio y antecedentes del diseñador, claramente éste debe poseer cierta experiencia o antecedentes de diseño en sectores de características relevantes similares a la del proyecto. En ésta oportunidad, al carecer de experiencia, se tomó como referencia la metodología de cálculo establecida por la concesionaria KUNTUR. Para aplicar la metodología de KUNTUR, que es una concesionaria que opera en el sur del país, se creyó conveniente asumir cierta información con criterio, que no estuvo al alcance como el uso de combustibles en viviendas de la zona, para lo que se asumió que el estrato bajo sería el porcentaje que no accedería a usar gas natural.

Para la determinación del consumo promedio mensual de GN de viviendas, en base a la encuesta se obtuvo un consumo promedio de GLP de 1.55 balones al mes, que para nuestro antecedente de KUNTUR fue de 1.1 balones al mes, también se determinó una desviación estándar de 0.62 balones lo cual es considerable y muestra que tan dispersos o no uniformes son los consumos en las viviendas en la urbanización Aranjuez. De igual manera para el consumo comercial se determinó, para el caso de restaurantes se determinó un consumo promedio mensual de 8.69 galones al mes con una desviación estada de 3.38 balones, lo que nos indica que de igual manera no hay uniformidad en el consumo de ésta categoría de usuarios. Se podría decir que el comercio informal de preparación de alimentos también afecta el consumo promedio tanto de viviendas como de comercios.

#### 4.1.3.3. Picos de Consumo

En el cálculo de los picos de consumo, se consideraron los picos de consumo establecidos por Gases del Pacífico en base a su experiencia, pero que al comparar con los propuestos por Rocca, se muestra cierta diferencia entre los valores.

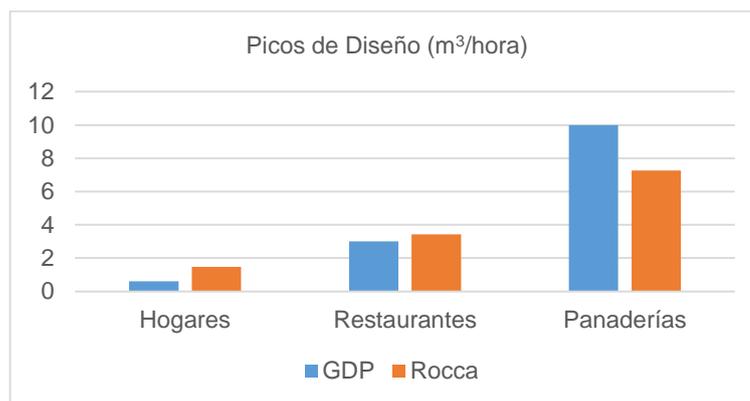


Figura 65: Versus de picos de consumo entre Gases del Pacífico y COVENIN.

#### 4.1.3.4. Tubería

##### 4.1.3.4.1. Tipo de sistema de conexión

Basados en lo encontrado en el diagnóstico del aspecto físico, específicamente en el paisaje urbano, en el cual se clasificó al sector como de traza irregular espontánea,

un 37% de vías que no cumplen con los anchos mínimos (figura 53) y un caso típico de la incorrecta subdivisión de lotes; en búsqueda de la no discriminación de ningún posible usuario y la igualdad de oportunidad de acceder a éste recurso, se recomienda la implementación de una red de tipología mixta, ya que en muchas vías el ancho de esta limitará las distancias mínimas tanto con otros sistemas públicos como a las fronteras de vivienda, además de una limitación en casos de mantenimiento de las redes; de igual manera en las viviendas con pasajes angostos generados por la subdivisión de lotes, es probable que no se implementen las acometidas por seguridad y por la limitada área de trabajo. Los sistemas de tipología mallada permiten la circulación del recurso y en caso de mantenimientos, facilita el trabajo ya que se corta el flujo en el tramo a trabajar y el fluido seguirá circulando y abasteciendo al resto de clientes sin verse afectados; caso contrario al de los tramos ramificados en donde el flujo va por una sola vía por lo que, al cortar en un tramo de éstos, todos los usuarios se ven afectados. Para un mejor entendimiento de lo anterior, se presentan los siguientes gráficos:

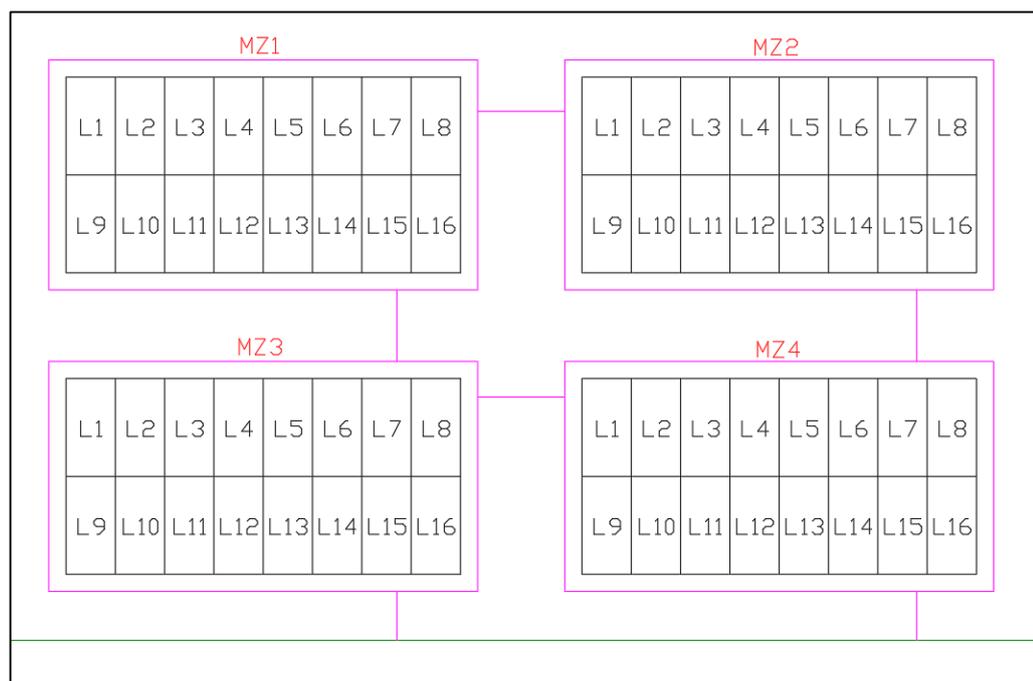


Figura 66: Implementación de RDGN en caso ideal de paisaje urbano.



Figura 67: Implementación de RDGN en caso típico de paisaje urbano.

#### 4.1.3.4.2. Recorrido de Tubería o Suministro

El recorrido de la tubería se basa en la pasiva interacción o convivencia de los servicios públicos, por lo que, de acuerdo con el diagnóstico del aspecto físico, específicamente de la infraestructura urbana, al interpretar los registros brindados por Sedalib como limitados, que carecen de detalle y posiblemente desactualizados, presenta una primera limitante para el diseño puesto que se parte el trazo de la tubería con cierta incertidumbre o inseguridad.

Otro punto importante del estado actual de la infraestructura urbana que afecta el recorrido de la tubería es la conformidad de los usuarios (figura 48 y 49), la cual nos indica el mal estado actual de los otros sistemas públicos, que implica una mayor cantidad de intervenciones en los sistemas y una exposición más frecuente a riesgos de corte o fugas. De igual manera, otro indicador importante del posibles incidentes que puedan afectar la integridad de las redes de distribución, son los registros de conexiones clandestinas que al ser actividades informales incrementan el riesgo de manipulación y posibles fugas.

Los pasajes existentes propios de la construcción irregular tanto en manzanas como en el caso de subdivisiones, generan anchos de vía y frentes de lote mínimo que no cumplen con los parámetros como se detectó que el 51% de los lotes no cumplen con el frente mínimo (figura 60) y que el 37% (figura 53) no cumple con el ancho mínimo de vía. Todo esto limita el recorrido de la tubería, exponiendo la seguridad del usuario e implicando en ocasiones costos de protección de tubería para casos especiales como estos.



Figura 68: Leyenda de acometidas de sistemas públicos.

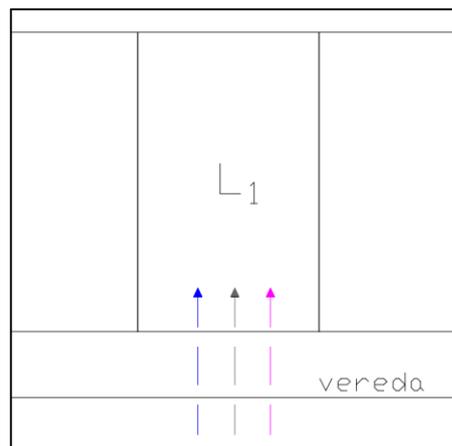


Figura 69: Acometida de servicios públicos en caso ideal de lote.

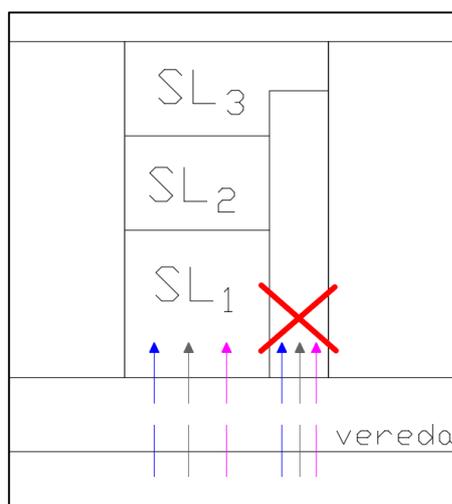


Figura 70: Acometida de servicios públicos en caso típico de lote.

#### **4.1.3.4.3. Diámetro de Tubería**

Si bien el diámetro y otros aspectos de las tuberías están estandarizado, es necesario regular mediante el cálculo y la simulación del sistema de distribución real, para lo cual existe un amplio número de opciones de modelos matemáticos para una primera aproximación del diámetro de la tubería, sin embargo, en ésta oportunidad se aplica el modelo matemático de Weymouth. También para la simulación del sistema tipo malla, es necesario utilizar el método de Hardy Cross que nos permite reajustar los diámetros y conocer el sentido real de los flujos. Dentro de los factores dentro de estos modelos y métodos matemáticos, que dependen directa o indirectamente del estado actual de los distintos aspectos de la estructura urbana se encuentran los siguientes puntos:

#### **4.1.3.4.4. Clase de localidad**

Por efecto de la textura o densidad de edificaciones, es evidente que posee un tejido compacto, el cual implica una clase de localidad 3 y por tanto un mayor factor de seguridad en el diseño debido al mayor riesgo de pérdidas en caso de incidentes y a un mayor uso del sistema.

##### **4.1.3.4.4.1. Factor de Simultaneidad**

Este factor adimensional basado en la experiencia del diseñador o antecedentes del área de influencia del diseño, es utilizado para representar matemáticamente el consumo simultáneo del recurso por parte de los usuarios, mientras mayor sea éste factor, mayores caudales picos tendrá la tubería. Éste factor podría verse afectado por la incertidumbre del efecto del comercio informal tanto en pequeña como en gran escala, ya que se comprueba el incumplimiento del plano de zonificación, la existencia de comercios sin licencias de funcionamiento (figura 44) y la realización de actividades informales en un 69% de los predios en la urbanización Aranjuez.

MZ1

COMERCIAL	Residencial Unifamiliar	Residencial Multifamiliar	COMERCIAL	COMERCIAL	Residencial Unifamiliar	COMERCIAL	Residencial Multifamiliar
Residencial Multifamiliar	Residencial Multifamiliar	Residencial Unifamiliar	COMERCIAL	Residencial Unifamiliar	COMERCIAL	Residencial Unifamiliar	COMERCIAL

Figura 71: Problema típico de incumplimiento del plano de zonificación en manzana.

MZ2

Residencial Unifamiliar							
Residencial Unifamiliar							

Figura 72: Modelo ideal de uso de suelo en manzana.

#### 4.1.3.4.2. Caída de Presión

Tal como se mencionó en el punto anterior, los consumos imprevistos incrementan la incertidumbre en el dimensionamiento, en este caso, las caídas de presión están relacionadas a grandes consumos; también con las pérdidas de carga en el sistema, que a su vez son generadas por la fricción o contrapresión ejercida tanto en tuberías como en los accesorios, ocasionando así una pérdida de la presión que finalmente termina afectando el funcionamiento de los aparatos a gas, ya que éstos requieren una presión mínima. Para la urbanización Aranjuez se cumplen ambos puntos, tanto en la incertidumbre de los consumos picos como en la irregularidad de su paisaje urbano que genera tramos no rectos y una mayor cantidad de accesorios que finalmente generan contrapresiones mínimas en el sistema.

#### **4.1.3.4.4.3. Velocidad**

Relacionada igualmente con los puntos anteriormente mencionados, como los consumos picos imprevistos, éstos pueden generar grandes caudales y por tanto grandes velocidades que terminan deteriorando los accesorios y equipos, al no estar diseñados para mayores velocidades.

#### **4.1.3.4.4.4. Esquematización**

Para el dimensionamiento de las redes, es necesaria la idealización o esquematización del sistema. Al poseer un paisaje urbano tan complejo e irregular, este complica su idealización y por tanto su dimensionamiento.

#### 4.1.4. Resumen de Discusión

Tabla 80: Efecto de la Estructura Urbana de la urbanización Aranjuez en el diseño de una RDGN.

Diagnóstico de la Estructura Urbana		Efecto en el Diseño de una Red de Distribución de Gas Natural	
Aspecto	Componente	Efecto Directo	Efecto Indirecto o Final
<b>Demográfico</b>	Alto índice de densidad poblacional	Supera los valores promedios de consumo establecidos por vivienda	Mayor demanda, mayor diámetro, mayor costo.
	Mayor porcentaje de uso de suelo residencial de acuerdo a el plano de zonificación	Beneficia a una mayor cantidad de usuarios de tipo vivienda	Justifica el impacto socio-económico del proyecto como objetivo.
	Incertidumbre en el índice de tasa de crecimiento por efecto del fenómeno migratorio y falta de registro	Genera incertidumbre en el cálculo de la demanda proyectada	Riesgo de error de demanda proyectada
<b>Social</b>	Población de tendencia de estrato media a baja, que carece de recursos.	Justifica el impacto socio-económico del proyecto	
		Mayor tendencia a incidentes por actividades informales	Riesgo de incidentes en la etapa de operación
<b>Económico</b>	Incumplimiento del plano de zonificación por existencia de actividades económicas informales	Demanda un mayor diámetro de la tubería para cubrir la necesidad de los consumos mayores	Mayor costo de inversión
		Incremento del factor de simultaneidad	Riesgo de error en etapa de diseño, pérdidas en etapa de operación
	Existe comercio informal de menor escala en viviendas y comercios	Altera o modifica los valores promedios de consumo establecidos por vivienda y comercio	Mayor pérdida de carga
<b>Físico - Infraestructura Urbana</b>	Los usuarios de los servicios públicos de agua potable y desagüe presentan problemas con frecuencia	Incrementa el riesgo de incidentes por mantenimiento de otros servicios en la etapa de operación del proyecto	Riesgo de error de datos de consumo en etapa de diseño, demanda insatisfecha en etapa de operación
	Existe evidencia de prácticas informales como conexiones clandestinas	Incrementa el riesgo de incidentes por prácticas informales en la etapa de operación del proyecto	Mayor demanda, mayor dimensionamiento
<b>Físico - Paisaje Urbano</b>	Paisaje urbano de traza irregular espontánea	Implica la implementación de una red de distribución de tipología mixta para mayor alcance a los usuarios	Riesgo de pérdidas en etapa de operación, por terceras entidades
	Paisaje urbano de tejido compacto debido a su alta densidad de edificaciones	Mayor clase de localidad por densidad de edificación	Interrumpe el servicio en caso de corte en los usuarios conectados a los tramos ramificados
			Mayor costo en accesorios
			Mayor facto de seguridad en el diseño

	Alto índice de pasajes	Mayor cantidad de tramos ramificados en la red y usuarios conectados a estos.	Interrumpe el servicio en caso de corte en los usuarios conectados a los tramos ramificados
	Incumplimiento del ancho mínimo de vía, sobre todo en pasajes.	Limita el acceso de la red por insuficiente espacio para la separación mínimas entre los sistemas	Impedimento de acceso a la red a los usuario Uso de dispositivos de protección que incrementan el costo
	Mal estado de conservación de las pavimentaciones en vías públicas	Afecta el parámetro mínimo de profundidad de zanja	Desprotege la tubería o implica un sobre costo al profundizar el nivel de zanja
	Amanzanamiento irregular	Implica la implementación de una red de distribución de tipología mixta para mayor alcance a los usuarios	Implica el corte del sistema en caso de mantenimiento para tramos ramificados
	Área de manzanas incumple el parámetro mínimo de área	Implica una mayor cantidad de anillos	Mayor costo de inversión
	Parcelamiento no definido	Limita el alcance del sistema de distribución de gas natural a ciertos usuarios	Mayor costo en protección del sistema Reduce el alcance de usuarios del proyecto y por tanto su justificación socio - económica
	Incumplimiento del parámetro mínimo de área de lotes	Mayor densidad de edificaciones, por tanto mayor clase de localidad	Mayor factor de seguridad en el diseño
	Incumplimiento de frente mínimo, generalmente por subdivisión informal de lotes	Limita la implementación de la red por incumplimiento de distancias mínimas entre los sistemas	Reduce el alcance de usuarios del proyecto y por tanto su justificación socio - económica
	Viviendas que superan el parámetro máximo de densidad neta	Supera los valores promedios de consumo establecidos por vivienda	Error de datos de consumo en etapa de diseño Demanda insatisfecha en etapa de operación
<b>Físico - Edificaciones</b>	Edificaciones construidas con materiales no adecuados	Desprotección del usuario	Incrementa riesgo de pérdida socio-económica en caso de incidentes
	Ato índice de edificaciones en mal estado y construidas informalmente		
<b>General</b>	Desactualización, incumplimiento o inexistencia de registros del área de influencia	Genera incertidumbre en todas las fases del diseño incluso en todas las etapas del proyecto	Incrementa riesgo de pérdida socio-económica en caso de incidentes

## 4.2. Conclusiones

- De acuerdo con el origen informal de la urbanización Aranjuez, el resultado del diagnóstico de su estructura urbana limita el diseño de la Red de Distribución de Gas Natural, generando sobre costos e incrementando el riesgo de incidentes en las distintas etapas del proyecto.
- La población proyectada al año base del proyecto de la urbanización Aranjuez es de 7514 habitantes, basada en el censo del año 2007 por INEI y posee una densidad poblacional de 28,900 hab/km<sup>2</sup>, superando la de los distritos de Trujillo, La Esperanza y Buenos Aires, indicando un alto índice de densidad poblacional que implica un incremento en los valores promedios de consumo establecidos por vivienda, generando una mayor demanda y por tanto un mayor diámetro y costo en la inversión del proyecto.
- El 70% del uso de suelo es residencial de acuerdo con el plano de zonificación y la encuesta a la población total, por lo que se beneficiaría a una mayor cantidad de usuarios de tipo vivienda, justificando el impacto socio-económico del proyecto como objetivo principal.
- A pesar de poseer una tasa de crecimiento constante hasta el año 2017, el reciente fenómeno migratorio, del cual no se posee un registro preciso, tendría un efecto directo en está, generando incertidumbre en el cálculo de la proyección de la demanda, lo que podría implicar una demanda insatisfecha en el futuro.
- La población en la urbanización Aranjuez está estratificada como de estrato medio a bajo de acuerdo a los ingresos mensuales por hogar, lo cual a pesar de justificar el impacto socio-económico del proyecto, también es un

indicador, en base a los antecedentes, de una mayor tendencia a incidentes por actividades informales, es decir un mayor riesgo de incidentes en la etapa de operación del proyecto.

- El incumplimiento del plano de zonificación y la existencia de comercio informal de mayor escala, demanda un mayor diámetro de la tubería para cubrir la necesidad de los consumos que sobrepasan el consumo promedio establecido de acuerdo al uso del suelo, además de un incremento en el factor de simultaneidad, generando así un mayor costo de inversión, un mayor riesgo de error en la etapa de diseño, lo que a su vez significaría riesgo de pérdidas en la etapa de operación y por último una mayor pérdida de carga.
- En el 31% de los predios se realizan actividades económicas informales de menor escala, del cual el 100% es de tipo “Preparación de alimentos”, lo cual concluye en la existencia de comercio informal de menor escala, la cual modifica los valores promedios de consumo establecidos para un usuario de tipo vivienda o comercio, generando así un mayor riesgo de error en el cálculo del caudal requerido en la etapa de diseño, generando a largo plazo una demanda insatisfecha en la etapa de operación, implicando un mayor costo por dimensionamiento de las tuberías.
- El registro de los sistemas públicos existentes carece de detalle y se encuentran desactualizados, además de tener frecuentes deficiencias en el sistema de acuerdo a los usuarios, lo cual implica un mayor riesgo de incidentes en la RDGN por mantenimiento de los sistemas públicos de agua y desagüe.

- La evidencia de prácticas informales como conexiones clandestinas incrementa el riesgo de incidentes por prácticas informales en la etapa de operación.
- El paisaje urbano posee una traza de tipo irregular espontánea, la cual implica la implementación de una red de distribución de tipología mixta para un mayor alcance de usuarios, lo cual significaría la interrupción del servicio en caso de mantenimiento para los usuarios conectados en los tramos de tipo ramificado, además de un mayor costo en accesorios para éstos tramos.
- Posee una textura de tejido cerrado o compacto debido a su alta densidad de edificaciones lo que de acuerdo con la norma ASME B31.8 significaría una localidad mayor de acuerdo con un mayor factor de riesgo.
- Del total de vías públicas existentes en la urbanización Aranjuez el 29% son pasajes, lo que significa una mayor cantidad de tramos ramificados y una mayor cantidad de usuarios conectados a ellos y por tanto una mayor cantidad de usuarios expuestos a riesgo de corte por mantenimiento.
- De acuerdo con la norma GH.020, el 37% de las vías no cumplen con el ancho mínimo establecido, lo cual limitaría el acceso de la red a los usuarios conectados a éstas vías ya que tanto el sistema de distribución de GN como el resto de sistemas públicos requieren una separación mínima entre ellos y los límites de propiedad, en caso de realizarse la implementación de la red, ésta implicaría la protección de los sistemas mediante otros componentes, que a su vez implicarían un mayor costo en éstos.
- El 33% de las vías públicas se encuentran en aparente mal estado, lo cual afectaría al sistema de tuberías por exposición ante insuficiente recubrimiento

o tapada de zanja y a su vez un sobre costo por incrementar la profundidad de la zanja, de ser el caso.

- El 77% de las manzanas están clasificadas como irregulares de acuerdo al tipo de amanzanamiento, lo que al igual que la traza es un indicador de la limitación del sistema a una red de tipología mixta con las limitaciones ya mencionadas anteriormente.
- El 68% de las manzanas no cumple con el área mínima de acuerdo a lo establecido por el Reglamento de Desarrollo Urbano de Trujillo, lo que implica una mayor cantidad de anillos y por tanto un mayor costo en tubería y accesorios.
- El 68% de ellas no posee un parcelamiento definido lo cual al igual que indicadores anteriores significa una limitación para el alcance a ciertos usuarios por la red de distribución.
- El 30% de los predios no cumple con el área mínima para una vivienda, lo que genera una mayor densidad de edificaciones y por tanto una mayor clase de localidad que se interpreta como un mayor factor de riesgo.
- El incumplimiento del frente mínimo en el 51% de los predios y la subdivisión informal de lote como caso típico encontrado en la urbanización Aranjuez, generan limitación en el acceso del sistema por insuficiente espacio para el cumplimiento de las separaciones mínimas entre los sistemas y los límites de propiedad o en caso de realizarse la implementación generan un incremento del costo y el riesgo de incidentes en la instalación y el mantenimiento de los sistemas.
- El 11% supera la densidad neta máxima de una vivienda lo cual modifica los valores promedios de consumo de una vivienda e implica un mayor riesgo en

el cálculo del consumo en el diseño y una demanda insatisfecha en la etapa de operación.

- El 56% de las viviendas es de material noble y el 31% se encuentra en mal estado, lo que significaría la desprotección del usuario y un incremento en el riesgo de pérdida socio-económica en caso de incidentes.
- Muchos de los registros carecen de detalle, están desactualizados o simplemente no existen, lo cual genera un mayor trabajo de campo para la toma de datos más próximos al estado actual de la estructura urbana y por tanto limitación en el diseño de la red de distribución de gas natural.
- El consumo promedio mensual de GLP encontrado mediante la encuesta es de 1.55 balones al mes, superando el 1.1 establecido por KUNTUR, además, la desviación estándar de los resultados de la encuesta sobre el consumo mensual de GLP fue de 0.62 balones lo cual genera incertidumbre en el dimensionamiento.
- En el caso de restaurantes se determinó mediante la encuesta muestral un consumo promedio de 8.69 balones al mes, con una desviación estándar de 3.38 balones, lo que genera incertidumbre en el dimensionamiento.
- Los consumos picos establecidos por la concesionaria Gases del Pacífico son más conservadores que los establecidos por Rocca, en Venezuela.
- Los picos de consumo imprevistos que generan un mayor caudal y por tanto una mayor velocidad, terminarían deteriorando los accesorios y equipos.

### 4.3.Recomendaciones

- Para posteriores investigaciones delimitar el alcance del estudio de las dimensiones de las variables del diseño.
- Proponer un plan de rehabilitación urbana de la urbanización Aranjuez y de sectores de origen informal.
- Exigir la actualización de todos los registros a las entidades competentes, asimismo unificar la información en una sola base de datos
- Solicitar a INEI una mayor segregación de la información, ya que la información generalmente solo se puede llegar a encontrar a nivel de distrito.
- Evaluar los predios con usos diversos de manera simultánea.
- Realizar seguimiento del proyecto de la implementación de RDGN en sus diferentes etapas como son: construcción, operación y mantenimiento.
- Evaluar los picos de consumo según tipo de consumidor en distintos sectores en la ciudad de Trujillo para generar una base de datos más cercana a la realidad.
- Realizar un análisis costo-beneficio comparando la implantación en una estructura urbana óptima y una de diagnóstico negativo.
- Realizar la investigación del consumo en base a una mayor cantidad de aparatos a gas natural.
- Reconocer la importancia del diagnóstico de la estructura urbana como herramienta ante cualquier proyecto de desarrollo urbano que busca el impacto socio-económico en la población beneficiada.
- Se hace evidente la necesidad de impulsar la generación de herramientas y organismos que mitiguen el riesgo en sectores de origen informal y concientizar a la población sobre los efectos a corto y largo plazo de la informalidad.

## REFERENCIAS

- Castro, W. (22 de Abril de 2013). El 80% de redes de agua y desagüe del centro de Trujillo en mal estado. *La República*. Obtenido de <https://larepublica.pe/archivo/706309-el-80-de-redes-de-agua-y-desague-del-centro-de-trujillo-en-mal-estado>
- Chávez, C. (10 de Octubre de 2018). Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Historia\\_de\\_Trujillo\\_\(Per%C3%BA\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_Trujillo_(Per%C3%BA))
- Comisión de Reglamentos Técnicos. (2015). *Reglamento de Distribución de GN por Red de Ductos*. Lima.
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. (2002). *GAS NATURAL SECO. Terminología Básica NTP 111.001*. Lima.
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. (2006). *GAS NATURAL SECO. Distribución de gas natural seco*. Lima.
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. (2014). *NTP 111.011, GAS NATURAL SECO. Sistema de Tuberías para Instalaciones Internas Residenciales y Comerciales*. Lima.
- Comité Técnico AEN/CTN 60. (2011). *Plantas Satélite de Gas Natural Licuado*. Madrid: AENOR 2011.
- Cortes, E. (27 de Mayo de 2013). *Composición Urbana*. Obtenido de <http://composicionurbana.blogspot.com/2013/05/trujillo-del-peru.html>
- Diario Oficial El Peruano. (23 de Octubre de 2007). Aprueban Reglamento de la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía. Lima, Lima, Perú.
- Espejel, E. F. (2013). *Diseño y Análisis de la Red Interna de Conducción y distribución de Gas Natural Hacia los Centros de Consumo de la Planta Metal-Mecánica, bajo normas de uso y manejo de Gas Natural*. México D.F.
- Galp Energía. (2010). *Do Sucesso para Novos Desafios*. Relatório & Contas, Brasil. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/RelatorioContas2010PT.pdf
- García, L. M. (2016). *Propuesta de rehabilitación para la red de abasto de agua potable de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas*. Santa Clara.
- Gas Natural de Lima y Callao. (2004). *Absolución de las Observaciones al Informe Final de los Estudios Tarifarios para la Distribución por "Otras Redes" de Gas Natural de Lima y Callao (GNLC)*.
- Gas Natural de Lima y Callao. (2004). *Estudio de Diseño de Redes*. Lima.

- Gases del Pacífico. (2013). *MASIFICACIÓN DEL USO DE GAS NATURAL A NIVEL NACIONAL CONCESIÓN NORTE*. Lima.
- Gases del Pacífico. (2016). Cobertura del Plan de Masificación de uso de Gas Natural.
- Gases del Pacífico S.A.C. (2013). *Proyecto: MASIFICACIÓN DEL USO DE GAS NATURAL A NIVEL NACIONAL CONCESIÓN NORTE*. Lima.
- Gases del Pacífico S.A.C. (2017). *MANUAL DE DISEÑO DE REDES DE GAS NATURAL*. Lima.
- Gerencia del Plan de Desarrollo Territorial Urbano. (2012). Reglamento de Desarrollo Urbano de la Provincia de Trujillo. Trujillo, Trujillo, La Libertad.
- Gestión, D. (09 de Septiembre de 2017). PPK: En un mes gas natural puede llegar a 11 regiones del Perú. *Gestión*.
- Gobierno del Estado de México. (2008). *Plan Estatal de Desarrollo Urbano*. Gobierno del Estado de México, Desarrollo Urbano. Estado de México: Gobierno del Estado de México. Obtenido de <http://seduv.edomexico.gob.mx/dgau/pdf/PEDU.pdf>
- Google Earth Pro. (2018).
- INEI. (1993). *Publicaciones Digitales*. Obtenido de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib0018/ca322004.htm](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0018/ca322004.htm)
- INEI. (1993). *Publicaciones Digitales*. Obtenido de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib0018/cap34003.htm](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0018/cap34003.htm)
- INEI. (2007). *Censos Nacionales 2007: XI Población, XI Vivienda - Urbanización Aranjuez*. Lima.
- INEI. (2007). *Población y Vivienda*. Obtenido de <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/poblacion-y-vivienda/>
- INEI. (2015). *Estado de la Población Peruana*. Población y territorio, Lima, Perú. Obtenido de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1251/Libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1251/Libro.pdf)
- INEI. (2015). *Estado de la Población Peruana 2015*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- INEI. (2017). *Perú: Crecimiento y Distribución de la Población, 2017*. Lima.

- INEI. (2017). Planos Estratificados por Ingreso a nivel de Manzanas de las Grandes Ciudades. Tujillo, Trujillo, La Libertad.
- Ing. Dammert, A. (julio de 2010). Estrategias para reducir el daño por terceros en las infraestructuras de servicios públicos. (A. Cairampoma, & V. Moyano, Entrevistadores)
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010). *Population City*. Obtenido de <http://poblacion.population.city/brasil/sao-paulo/#1>
- KUNTUR. (2012). *MEMORIA ANUAL*. Lima: KUNTUR TRANSPORTADORA DE GAS S.A.
- Kuntur Transportadora de Gas. (2009). *Anexo1: Demanda y Diagnóstico de Mercado*. Lima.
- KUNTUR, T. d.-G. (2009). *Demanda y Diagnóstico del Mercado*. Lima.
- Martínez, G. J. (2011). *Diseño de Una Red de Distribución de Gas Natural para Uso Doméstico en el Sector de las Cocuizas del Municipio Maturín del Estado de Monagas*. Barcelona, Venezuela.
- Ministerio de Energía y Minas. (2015). *Libro Anual de Reservas de Hidrocarburos*. Lima.
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2009). *Ley de Desarrollo Urbano*. Lima.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2010). *LA FORMULACIÓN E INSTRUMENTACIÓN DEL PLAN*. Lima.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2012). *Situación de los Barrios Urbano Marginales en el Perú*. (A. Rodríguez, & J. J. Zeballos, Edits.) Lima, Lima, Perú. Obtenido de <http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/Estudios/08%20Situaci%C3%B3n%20BUM%20B4s%20en%20el%20Per%C3%BA%202012%20-%202da%20Aprox.pdf>
- Moliá, R. (2007). Módulo: Abastecimiento y Saneamiento Urbano. En E.-E. d. Negocios, *Redes de Distribución* (pág. 7). Madrid.
- Mora, A. V. (2007). *Evaluación de los Riesgos Involucrados en el Almacenamiento, Transporte y Distribución del Gas Natural*. Tesis, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, Distrito Federal. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/2000/1/moragarcia.pdf>

- Municipalidad Provincial de Trujillo. (2012). Reglamento de Desarrollo Urbano de la Provincia de Trujillo. Trujillo, Trujillo, Perú.
- Osinermin. (2009). La problemática peruana en torno a la seguridad y. *La propuesta de OSINERGMIN para una adecuada*. Lima. Obtenido de [http://gasnatural.osiner.gov.pe/contenidos/1\\_congreso\\_desarrollo\\_gas\\_natural/pdf/Congreso\\_internacional.pdf](http://gasnatural.osiner.gov.pe/contenidos/1_congreso_desarrollo_gas_natural/pdf/Congreso_internacional.pdf)
- Osinermin. (2009). *Reglamento de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos*. Lima.
- Osinermin. (2014). *La Industria del Gas Natural en el Perú*. Lima: Ideas Integradas.
- Osinermin. (2015). *El gas natural y sus diferencias con el GLP*. Lima.
- Osinermin. (2017). *Informe de Supervisión y Fiscalización: "Masificación del Uso de Gas Natural a Nivel Nacional Concesión Norte"*. Lima.
- Osinermin. (05 de Octubre de 2018). *Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería*. Obtenido de [http://gasnatural.osiner.gov.pe/contenidos/gobierno\\_central/incidentes\\_recientes.html](http://gasnatural.osiner.gov.pe/contenidos/gobierno_central/incidentes_recientes.html)
- Ospino, Y. (05 de Agosto de 2014). La población de las zonas urbano marginales de Lima y la demanda por educación universitaria estatal periodo 1980-2010. *Pensamiento Crítico*, 17(2). Obtenido de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/econo/article/viewFile/8935/7763>
- Plan de Desarrollo Territorial Trujillo. (2012). Plano de Zonificación General de Uso de Suelo. Trujillo.
- Plan de Desarrollo Urbano. (25 de 09 de 2018). Plano de Catastro de Aranjuez. Trujillo, Trujillo, Perú.
- Rocca, G. (2011). *Diseño de una Red de Distribución de Gas Natural para Uso Doméstico en el Sector Las Cocuizas del Municipio Maturín del Estado Monagas*. Tesis, Universidad de Oriente, Ingeniería Química, Barcelona, Venezuela. Obtenido de <http://ri2.bib.udo.edu.ve:8080/jspui/bitstream/123456789/4389/2/27-TESIS.IQ011.R75.pdf>
- Schneier, G. (1990). America Latina: una historia urbana. En UNESCO, *Historia de Ciudades* (págs. 355-373). España.

- Sgroi, A. (2009). Morfología Urbana - Paisaje Urbano. En *Teorías Territoriales y Planificación Territorial I y II*. Argentina.
- Sub Gerencia de Licencias y Comercialización MPT. (13 de Noviembre de 2018). Reporte de las Licencias de Funcionamiento Emitidas a la Fecha en la Urbanización Aranjuez/Referencia: Expediente N°2679-2018. Trujillo, Trujillo.
- Terán, F. (1968). Estructura Urbana del Gran San Blas. Madrid, España.
- UNESCO. (1990). Historia de ciudades. (A. Kazancigil, Ed.) *REVISTA INTERNACIONAL DE CIENCIAS SOCIALES*, 277,337-339,355-371. Obtenido de <http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000870/087076so.pdf>
- United Nations. (2001). *The Habitat Agenda in the Urban Millennium*. Assambly, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, New York. Obtenido de <http://www.un.org/ga/Istanbul+5/booklet8.pdf>
- United Nations. (01 de Julio de 2016). *United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division*. Obtenido de The World's Cities in 2016: [http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/the\\_worlds\\_cities\\_in\\_2016\\_data\\_booklet.pdf](http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/the_worlds_cities_in_2016_data_booklet.pdf)
- Vigil, P. C. (28 de Junio de 2013). *POLIS-CIVITAS BITÁCORA DE URBANISMO Y PLANEAMIENTO*. Obtenido de <https://pavsargonauta.wordpress.com/2013/05/25/que-se-entiende-por-estructura-urbana/#comment-447>
- Wong, E. B. (2007). *Metodología de instalaciones de Gas y Sanitarias, Aplicación para un mercado en el Callao*. Lima.
- Zúñiga, I. D. (07 de Julio de 2017). Diseño y Gestion de Instalaciones de Gas Natural Domiciliario. *Diseño y Gestion de Instalaciones de Gas Natural Domiciliario*, 5-20. Trujillo, La Libertad, Perú.

## **APÉNDICE:**

### **APÉNDICE 1: Plano de Zonificación de Uso de Suelo**

**APÉNDICE 2: Densidad Neta**

Manzana	Lote	Tipo de Vivienda	Área (ha)	Habitantes (hab)	Densidad Neta (hab/ha)	Cumple con Densidad Neta Mínima	Cumple con Densidad Neta Máxima
1	5	Multifamiliar	0.0069	11	1594.20	CUMPLE	NO CUMPLE
1	10	Multifamiliar	0.016	7	437.50	NO CUMPLE	CUMPLE
1	15	Multifamiliar	0.0153	12	784.31	CUMPLE	CUMPLE
1	20	Multifamiliar	0.0332	5	150.60	NO CUMPLE	CUMPLE
1	25	Multifamiliar	0.0227	7	308.37	NO CUMPLE	CUMPLE
1	30	Multifamiliar	0.0173	5	289.02	NO CUMPLE	CUMPLE
1	35	Unifamiliar	0.0668	3	44.91	NO CUMPLE	CUMPLE
1	40	Multifamiliar	0.1421	15	105.56	NO CUMPLE	CUMPLE
1	45	Multifamiliar	0.0063	9	1428.57	CUMPLE	NO CUMPLE
1	46	N.A.	0.0121	-	-	-	-
1	49	Unifamiliar	0.0216	5	231.48	NO CUMPLE	CUMPLE
1	51	Unifamiliar	0.0399	4	100.25	NO CUMPLE	CUMPLE
1	54	Unifamiliar	0.0175	6	342.86	NO CUMPLE	CUMPLE
1	59	N.A.	0.0237	-	-	-	-
1	61	N.A.	0.0188	-	-	-	-
1	64	Multifamiliar	0.0328	17	518.29	NO CUMPLE	CUMPLE
1	69	N.A.	0.0655	-	-	-	-

Manzana	Lote	Tipo de Vivienda	Área (ha)	Habitantes (hab)	Densidad Neta (hab/ha)	Cumple con Densidad Neta Mínima	Cumple con Densidad Neta Máxima
2	2	Multifamiliar	0.024	5	208.33	NO CUMPLE	CUMPLE
2	4	Unifamiliar	0.0153	4	261.44	NO CUMPLE	CUMPLE
2	7	Unifamiliar	0.0173	3	173.41	NO CUMPLE	CUMPLE
2	9	Unifamiliar	0.0059	5	847.46	CUMPLE	CUMPLE
2	11	Unifamiliar	0.0073	6	821.92	CUMPLE	CUMPLE
2	20	Unifamiliar	0.016	3	187.50	NO CUMPLE	CUMPLE
2	27	Multifamiliar	0.0138	4	289.86	NO CUMPLE	CUMPLE
2	29	Multifamiliar	0.0062	7	1129.03	CUMPLE	CUMPLE
2	34	Multifamiliar	0.0172	7	406.98	NO CUMPLE	CUMPLE

2	41	Unifamiliar	0.0219	2	91.32	NO CUMPLE	CUMPLE
2	46	Unifamiliar	0.0084	3	357.14	NO CUMPLE	CUMPLE
2	47	Unifamiliar	0.022	6	272.73	NO CUMPLE	CUMPLE
2	51	Multifamiliar	0.033	9	272.73	NO CUMPLE	CUMPLE

Manzana	Lote	Tipo de Vivienda	Área (ha)	Habitantes (hab)	Densidad Neta (hab/ha)	Cumple con Densidad Neta Mínima	Cumple con Densidad Neta Máxima
3	1	Multifamiliar	0.0092	5	543.48	NO CUMPLE	CUMPLE
3	5	Multifamiliar	0.0098	8	816.33	CUMPLE	CUMPLE
3	12	Multifamiliar	0.0217	7	322.58	NO CUMPLE	CUMPLE
3	16	Multifamiliar	0.014	10	714.29	CUMPLE	CUMPLE
3	18	Multifamiliar	0.0054	12	2222.22	CUMPLE	NO CUMPLE
3	21	Multifamiliar	0.0468	7	149.57	NO CUMPLE	CUMPLE
3	23	Unifamiliar	0.0222	5	225.23	NO CUMPLE	CUMPLE
3	29	Multifamiliar	0.007	16	2285.71	CUMPLE	NO CUMPLE
3	35	Multifamiliar	0.0496	10	201.61	NO CUMPLE	CUMPLE
3	38	Unifamiliar	0.0179	3	167.60	NO CUMPLE	CUMPLE
3	41	Multifamiliar	0.0214	5	233.64	NO CUMPLE	CUMPLE
3	47	Multifamiliar	0.3044	84	275.95	NO CUMPLE	CUMPLE
3	51	Unifamiliar	0.013	2	153.85	NO CUMPLE	CUMPLE
3	57	Unifamiliar	0.022	6	272.73	NO CUMPLE	CUMPLE

Manzana	Lote	Tipo de Vivienda	Área (ha)	Habitantes (hab)	Densidad Neta (hab/ha)	Cumple con Densidad Neta Mínima	Cumple con Densidad Neta Máxima
4	6	Multifamiliar	0.006	7	1166.67	CUMPLE	CUMPLE
4	10	Unifamiliar	0.0281	5	177.94	NO CUMPLE	CUMPLE
4	13	Multifamiliar	0.0266	8	300.75	NO CUMPLE	CUMPLE
4	17	Multifamiliar	0.0218	6	275.23	NO CUMPLE	CUMPLE
4	23	Multifamiliar	0.021	12	571.43	NO CUMPLE	CUMPLE
4	28	Unifamiliar	0.0231	3	129.87	NO CUMPLE	CUMPLE
4	31	Multifamiliar	0.0091	6	659.34	CUMPLE	CUMPLE

4	34	Multifamiliar	0.0243	13	534.98	NO CUMPLE	CUMPLE
4	38	Multifamiliar	0.0061	8	1311.48	CUMPLE	NO CUMPLE
4	42	Unifamiliar	0.0034	3	882.35	CUMPLE	CUMPLE
4	44	Unifamiliar	0.0024	2	833.33	CUMPLE	CUMPLE
4	47	Unifamiliar	0.0149	5	335.57	NO CUMPLE	CUMPLE
4	52	Unifamiliar	0.0059	6	1016.95	CUMPLE	CUMPLE
4	56	Multifamiliar	0.017	5	294.12	NO CUMPLE	CUMPLE
4	59	Unifamiliar	0.0105	5	476.19	NO CUMPLE	CUMPLE
4	62	Multifamiliar	0.0149	8	536.91	NO CUMPLE	CUMPLE
4	70	Unifamiliar	0.0089	3	337.08	NO CUMPLE	CUMPLE

Manzana	Lote	Tipo de Vivienda	Área (ha)	Habitantes (hab)	Densidad Neta (hab/ha)	Cumple con Densidad Neta Mínima	Cumple con Densidad Neta Máxima
5	3	Unifamiliar	0.0092	3	326.09	NO CUMPLE	CUMPLE
5	10	Multifamiliar	0.0225	10	444.44	NO CUMPLE	CUMPLE
5	16	Multifamiliar	0.008	5	625.00	CUMPLE	CUMPLE
5	18	Unifamiliar	0.0362	3	82.87	NO CUMPLE	CUMPLE
5	24	Multifamiliar	0.1557	11	70.65	NO CUMPLE	CUMPLE
5	26	Unifamiliar	0.0131	5	381.68	NO CUMPLE	CUMPLE
5	28	Multifamiliar	0.0123	15	1219.51	CUMPLE	CUMPLE
5	34	Multifamiliar	0.0102	6	588.24	NO CUMPLE	CUMPLE
5	38	Multifamiliar	0.0092	15	1630.43	CUMPLE	NO CUMPLE
5	41	Unifamiliar	0.0087	3	344.83	NO CUMPLE	CUMPLE
5	47	Multifamiliar	0.1557	8	51.38	NO CUMPLE	CUMPLE
5	48	Multifamiliar	0.0636	25	393.08	NO CUMPLE	CUMPLE

Manzana	Lote	Tipo de Vivienda	Área (ha)	Habitantes (hab)	Densidad Neta (hab/ha)	Cumple con Densidad Neta Mínima	Cumple con Densidad Neta Máxima
5	3	Unifamiliar	0.0092	3	326.09	NO CUMPLE	CUMPLE
5	10	Multifamiliar	0.0225	10	444.44	NO CUMPLE	CUMPLE
5	16	Multifamiliar	0.008	5	625.00	CUMPLE	CUMPLE
5	18	Unifamiliar	0.0362	3	82.87	NO CUMPLE	CUMPLE

5	24	Multifamiliar	0.1557	11	70.65	NO CUMPLE	CUMPLE
5	26	Unifamiliar	0.0131	5	381.68	NO CUMPLE	CUMPLE
5	28	Multifamiliar	0.0123	15	1219.51	CUMPLE	CUMPLE
5	34	Multifamiliar	0.0102	6	588.24	NO CUMPLE	CUMPLE
5	38	Multifamiliar	0.0092	15	1630.43	CUMPLE	NO CUMPLE
5	41	Unifamiliar	0.0087	3	344.83	NO CUMPLE	CUMPLE
5	47	Multifamiliar	0.1557	8	51.38	NO CUMPLE	CUMPLE
5	48	Multifamiliar	0.0636	25	393.08	NO CUMPLE	CUMPLE

Manzana	Lote	Tipo de Vivienda	Área (ha)	Habitantes (hab)	Densidad Neta (hab/ha)	Cumple con Densidad Neta Mínima	Cumple con Densidad Neta Máxima
6	2	Unifamiliar	0.0114	4	350.88	NO CUMPLE	CUMPLE
6	7	Multifamiliar	0.0144	8	555.56	NO CUMPLE	CUMPLE
6	12	Multifamiliar	0.0129	14	1085.27	CUMPLE	CUMPLE
6	17	Unifamiliar	0.0134	3	223.88	NO CUMPLE	CUMPLE
6	20	Unifamiliar	0.0015	5	3333.33	CUMPLE	NO CUMPLE
6	25	Multifamiliar	0.0274	25	912.41	CUMPLE	CUMPLE

Manzana	Lote	Tipo de Vivienda	Área (ha)	Habitantes (hab)	Densidad Neta (hab/ha)	Cumple con Densidad Neta Mínima	Cumple con Densidad Neta Máxima
7	2	Multifamiliar	0.0152	15	986.84	CUMPLE	CUMPLE
7	5	Multifamiliar	0.014	12	857.14	CUMPLE	CUMPLE
7	9	Multifamiliar	0.0032	8	2500.00	CUMPLE	NO CUMPLE

Manzana	Lote	Tipo de Vivienda	Área (ha)	Habitantes (hab)	Densidad Neta (hab/ha)	Cumple con Densidad Neta Mínima	Cumple con Densidad Neta Máxima
8	1	Multifamiliar	0.018	7	388.89	NO CUMPLE	CUMPLE
8	7	Unifamiliar	0.0186	3	161.29	NO CUMPLE	CUMPLE
8	10	Unifamiliar	0.0159	5	314.47	NO CUMPLE	CUMPLE
8	13	Multifamiliar	0.0228	6	263.16	NO CUMPLE	CUMPLE
8	17	N.A.	-	-	-	-	-
8	19	N.A.	-	-	-	-	-
8	24	Multifamiliar	0.012	11	916.67	CUMPLE	CUMPLE

8	30	Multifamiliar	0.0096	7	729.17	CUMPLE	CUMPLE
8	34	Unifamiliar	0.0205	5	243.90	NO CUMPLE	CUMPLE
8	37	Multifamiliar	0.0132	5	378.79	NO CUMPLE	CUMPLE
8	40	Unifamiliar	0.0189	4	211.64	NO CUMPLE	CUMPLE
8	46	Multifamiliar	0.0246	10	406.50	NO CUMPLE	CUMPLE

Manzana	Lote	Tipo de Vivienda	Área (ha)	Habitantes (hab)	Densidad Neta (hab/ha)	Cumple con Densidad Neta Mínima	Cumple con Densidad Neta Máxima
9	4	N.A.	-	-	-	-	-
9	9	Unifamiliar	0.0022	2	909.09	CUMPLE	CUMPLE
9	12	Unifamiliar	0.0196	3	153.06	NO CUMPLE	CUMPLE
9	16	Multifamiliar	0.0335	31	925.37	CUMPLE	CUMPLE
9	20	Multifamiliar	0.0202	5	247.52	NO CUMPLE	CUMPLE
9	24	Unifamiliar	0.0123	6	487.80	NO CUMPLE	CUMPLE

Manzana	Lote	Tipo de Vivienda	Área (ha)	Habitantes (hab)	Densidad Neta (hab/ha)	Cumple con Densidad Neta Mínima	Cumple con Densidad Neta Máxima
10	2	Multifamiliar	0.0169	7	414.20	NO CUMPLE	CUMPLE
10	6	Multifamiliar	0.0385	14	363.64	NO CUMPLE	CUMPLE
10	10	Multifamiliar	0.0184	10	543.48	NO CUMPLE	CUMPLE
10	15	Unifamiliar	0.0131	1	76.34	NO CUMPLE	CUMPLE
10	18	Multifamiliar	0.0103	5	485.44	NO CUMPLE	CUMPLE
10	22	Unifamiliar	0.0153	5	326.80	NO CUMPLE	CUMPLE
10	25	Multifamiliar	0.0184	9	489.13	NO CUMPLE	CUMPLE
10	31	Unifamiliar	0.0108	3	277.78	NO CUMPLE	CUMPLE

Manzana	Lote	Tipo de Vivienda	Área (ha)	Habitantes (hab)	Densidad Neta (hab/ha)	Cumple con Densidad Neta Mínima	Cumple con Densidad Neta Máxima
11	3	Multifamiliar	0.0068	12	1764.71	CUMPLE	NO CUMPLE
11	6	Unifamiliar	0.0127	3	236.22	NO CUMPLE	CUMPLE
11	9	Multifamiliar	0.0288	14	486.11	NO CUMPLE	CUMPLE

11	12	Unifamiliar	0.016	3	187.50	NO CUMPLE	CUMPLE
11	17	Unifamiliar	0.016	5	312.50	NO CUMPLE	CUMPLE
11	28	Unifamiliar	0.0174	6	344.83	NO CUMPLE	CUMPLE
11	32	N.A.	-	-	-	-	-
11	35	Multifamiliar	0.024	8	333.33	NO CUMPLE	CUMPLE
11	38	Unifamiliar	0.0724	7	96.69	NO CUMPLE	CUMPLE
11	41	Multifamiliar	0.0362	16	441.99	NO CUMPLE	CUMPLE

Manzana	Lote	Tipo de Vivienda	Área (ha)	Habitantes (hab)	Densidad Neta (hab/ha)	Cumple con Densidad Neta Mínima	Cumple con Densidad Neta Máxima
12	6	Multifamiliar	0.0656	7	106.71	NO CUMPLE	CUMPLE
12	9	Multifamiliar	0.0056	5	892.86	CUMPLE	CUMPLE
12	17	Unifamiliar	0.0092	4	434.78	NO CUMPLE	CUMPLE
12	21	N.A.	-	-	-	-	-
12	23	Multifamiliar	0.0087	5	574.71	NO CUMPLE	CUMPLE

Manzana	Lote	Tipo de Vivienda	Área (ha)	Habitantes (hab)	Densidad Neta (hab/ha)	Cumple con Densidad Neta Mínima	Cumple con Densidad Neta Máxima
13	4	Multifamiliar	0.0087	15	1724.14	CUMPLE	NO CUMPLE
13	8	Unifamiliar	0.0289	5	173.01	NO CUMPLE	CUMPLE
13	12	Multifamiliar	0.0092	7	760.87	CUMPLE	CUMPLE
13	17	Unifamiliar	0.014	3	214.29	NO CUMPLE	CUMPLE
13	20	Unifamiliar	0.0147	2	136.05	NO CUMPLE	CUMPLE
13	23	Unifamiliar	0.0057	4	701.75	CUMPLE	CUMPLE
13	29	Multifamiliar	0.0156	9	576.92	NO CUMPLE	CUMPLE
13	34	Unifamiliar	0.0195	3	153.85	NO CUMPLE	CUMPLE
13	40	Unifamiliar	0.0092	5	543.48	NO CUMPLE	CUMPLE

Manzana	Lote	Tipo de Vivienda	Área (ha)	Habitantes (hab)	Densidad Neta (hab/ha)	Cumple con Densidad Neta Mínima	Cumple con Densidad Neta Máxima
14	3	Multifamiliar	0.0028	5	1785.71	CUMPLE	NO CUMPLE
14	10	Unifamiliar	0.0099	5	505.05	NO CUMPLE	CUMPLE

14	15	Unifamiliar	0.0032	6	1875.00	CUMPLE	NO CUMPLE
14	17	Multifamiliar	0.0136	9	661.76	CUMPLE	CUMPLE
14	25	Multifamiliar	0.0105	5	476.19	NO CUMPLE	CUMPLE
14	36	Multifamiliar	0.0142	8	563.38	NO CUMPLE	CUMPLE
14	39	Unifamiliar	0.0205	3	146.34	NO CUMPLE	CUMPLE
14	41	Unifamiliar	0.0248	4	161.29	NO CUMPLE	CUMPLE
14	43	Multifamiliar	0.0076	12	1578.95	CUMPLE	NO CUMPLE
14	47	Unifamiliar	0.0111	6	540.54	NO CUMPLE	CUMPLE

Manzana	Lote	Tipo de Vivienda	Área (ha)	Habitantes (hab)	Densidad Neta (hab/ha)	Cumple con Densidad Neta Mínima	Cumple con Densidad Neta Máxima
15	3	Multifamiliar	0.016	8	500.00	NO CUMPLE	CUMPLE
15	6	Multifamiliar	0.0106	5	471.70	NO CUMPLE	CUMPLE
15	9	Unifamiliar	0.0154	5	324.68	NO CUMPLE	CUMPLE
15	13	Unifamiliar	0.0139	6	431.65	NO CUMPLE	CUMPLE
15	17	Unifamiliar	0.007	7	1000.00	CUMPLE	CUMPLE
15	24	Multifamiliar	0.014	24	1714.29	CUMPLE	NO CUMPLE
15	27	Unifamiliar	0.007	3	428.57	NO CUMPLE	CUMPLE
15	28	Multifamiliar	0.006	7	1166.67	CUMPLE	CUMPLE
15	30	Multifamiliar	0.0067	9	1343.28	CUMPLE	NO CUMPLE

Manzana	Lote	Tipo de Vivienda	Área (ha)	Habitantes (hab)	Densidad Neta (hab/ha)	Cumple con Densidad Neta Mínima	Cumple con Densidad Neta Máxima
16	6	Multifamiliar	0.017	8	470.59	NO CUMPLE	CUMPLE
16	11	Multifamiliar	0.0356	5	140.45	NO CUMPLE	CUMPLE
16	14	Multifamiliar	0.0123	10	813.01	CUMPLE	CUMPLE
16	18	Multifamiliar	0.0096	9	937.50	CUMPLE	CUMPLE
16	27	Multifamiliar	0.0178	5	280.90	NO CUMPLE	CUMPLE
16	31	Multifamiliar	0.014	10	714.29	CUMPLE	CUMPLE
16	34	Multifamiliar	0.0186	4	215.05	NO CUMPLE	CUMPLE
16	37	Unifamiliar	0.0399	5	125.31	NO CUMPLE	CUMPLE

Manzana	Lote	Tipo de Vivienda	Área (ha)	Habitantes (hab)	Densidad Neta (hab/ha)	Cumple con Densidad Neta Mínima	Cumple con Densidad Neta Máxima
17	1	Unifamiliar	0.015	5	333.33	NO CUMPLE	CUMPLE
17	3	Unifamiliar	0.0213	6	281.69	NO CUMPLE	CUMPLE
17	10	Unifamiliar	0.013	5	384.62	NO CUMPLE	CUMPLE
17	16	Multifamiliar	0.0061	5	819.67	CUMPLE	CUMPLE
17	20	Multifamiliar	0.016	5	312.50	NO CUMPLE	CUMPLE
17	24	Unifamiliar	0.0168	3	178.57	NO CUMPLE	CUMPLE
17	27	Multifamiliar	0.0067	8	1194.03	CUMPLE	CUMPLE
17	29	Multifamiliar	0.0196	14	714.29	CUMPLE	CUMPLE
17	36	Multifamiliar	0.0185	8	432.43	NO CUMPLE	CUMPLE
17	41	Multifamiliar	0.0148	15	1013.51	CUMPLE	CUMPLE

Manzana	Lote	Tipo de Vivienda	Área (ha)	Habitantes (hab)	Densidad Neta (hab/ha)	Cumple con Densidad Neta Mínima	Cumple con Densidad Neta Máxima
18	4	Unifamiliar	0.0053	7	1320.75	CUMPLE	NO CUMPLE
18	8	Multifamiliar	0.025	8	320.00	NO CUMPLE	CUMPLE
18	14	Multifamiliar	0.0337	5	148.37	NO CUMPLE	CUMPLE
18	17	Multifamiliar	0.0138	7	507.25	NO CUMPLE	CUMPLE
18	22	Unifamiliar	0.0085	5	588.24	NO CUMPLE	CUMPLE
18	24	Unifamiliar	0.0198	3	151.52	NO CUMPLE	CUMPLE
18	25	Multifamiliar	0.0198	12	606.06	CUMPLE	CUMPLE
18	28	Multifamiliar	0.0036	9	2500.00	CUMPLE	NO CUMPLE
18	31	Multifamiliar	0.0229	5	218.34	NO CUMPLE	CUMPLE
18	34	Unifamiliar	0.0153	4	261.44	NO CUMPLE	CUMPLE
18	41	Unifamiliar	0.0144	6	416.67	NO CUMPLE	CUMPLE
18	49	Unifamiliar	0.0054	8	1481.48	CUMPLE	NO CUMPLE

Manzana	Lote	Tipo de Vivienda	Área (ha)	Habitantes (hab)	Densidad Neta (hab/ha)	Cumple con Densidad Neta Mínima	Cumple con Densidad Neta Máxima
19	2	Unifamiliar	0.0308	3	97.40	NO CUMPLE	CUMPLE

19	6	Unifamiliar	0.0111	5	450.45	NO CUMPLE	CUMPLE
19	11	Unifamiliar	0.0109	4	366.97	NO CUMPLE	CUMPLE
19	16	Unifamiliar	0.0076	6	789.47	CUMPLE	CUMPLE

Manzana	Lote	Tipo de Vivienda	Área (ha)	Habitantes (hab)	Densidad Neta (hab/ha)	Cumple con Densidad Neta Mínima	Cumple con Densidad Neta Máxima
20	2	Unifamiliar	0.0034	4	1176.47	CUMPLE	CUMPLE
20	6	Multifamiliar	0.008	9	1125.00	CUMPLE	CUMPLE
20	13	Unifamiliar	0.0181	5	276.24	NO CUMPLE	CUMPLE
20	16	Multifamiliar	0.0203	7	344.83	NO CUMPLE	CUMPLE
20	25	Multifamiliar	0.0135	8	592.59	NO CUMPLE	CUMPLE
20	26	Unifamiliar	0.0054	8	1481.48	CUMPLE	NO CUMPLE
20	29	Multifamiliar	0.0067	12	1791.04	CUMPLE	NO CUMPLE
20	31	Unifamiliar	0.0181	6	331.49	NO CUMPLE	CUMPLE

Manzana	Lote	Tipo de Vivienda	Área (ha)	Habitantes (hab)	Densidad Neta (hab/ha)	Cumple con Densidad Neta Mínima	Cumple con Densidad Neta Máxima
21	9	Multifamiliar	0.0053	15	2830.19	CUMPLE	NO CUMPLE
21	12	Unifamiliar	0.0094	5	531.91	NO CUMPLE	CUMPLE
21	14	Unifamiliar	0.0157	6	382.17	NO CUMPLE	CUMPLE
21	17	Multifamiliar	0.0176	10	568.18	NO CUMPLE	CUMPLE
21	23	Unifamiliar	0.0056	3	535.71	NO CUMPLE	CUMPLE
21	31	Unifamiliar	0.0075	2	266.67	NO CUMPLE	CUMPLE
21	32	Multifamiliar	0.009	5	555.56	NO CUMPLE	CUMPLE
21	33	Unifamiliar	0.0044	6	1363.64	CUMPLE	NO CUMPLE

Manzana	Lote	Tipo de Vivienda	Área (ha)	Habitantes (hab)	Densidad Neta (hab/ha)	Cumple con Densidad Neta Mínima	Cumple con Densidad Neta Máxima
22	2	Unifamiliar	0.0279	6	215.05	NO CUMPLE	CUMPLE

### **APÉNDICE 3: Mapa de Pobreza**

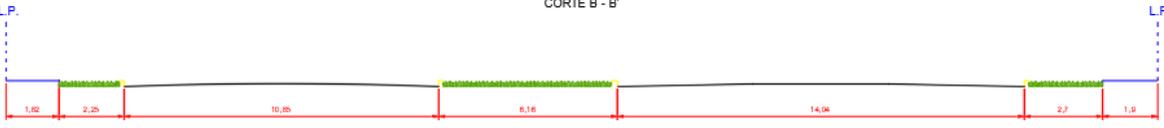
## **APÉNDICE 4: Distribución Espacial Efectiva de Actividades Económicas**

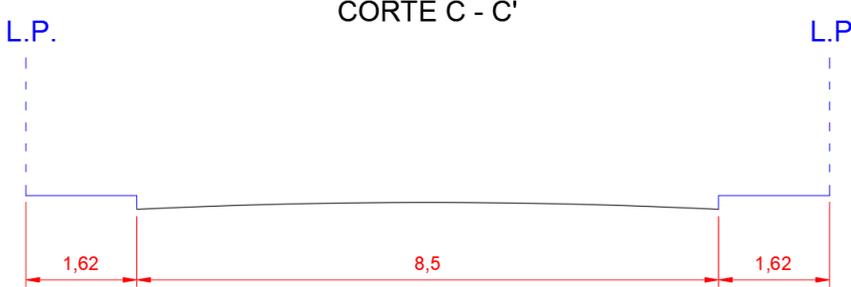
## **APÉNDICE 5: Registro de Licencias de Funcionamiento**

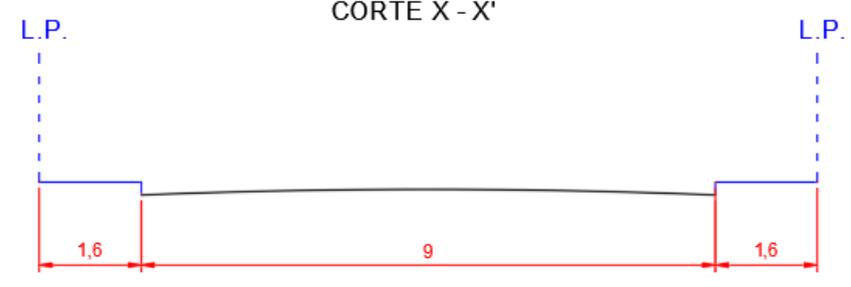
## **APÉNDICE 6: Cobertura de Servicios Públicos**

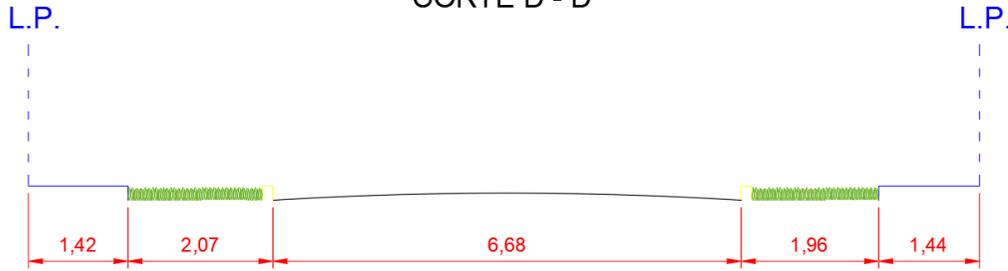
## **APÉNDICE 7: Plano de Catastro de la Urbanización Aranjuez**

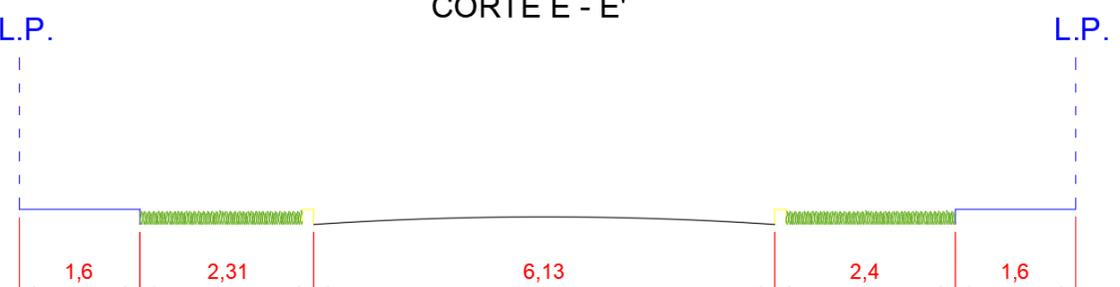
**APÉNDICE 8: Guía de Observación de Vía Pública**

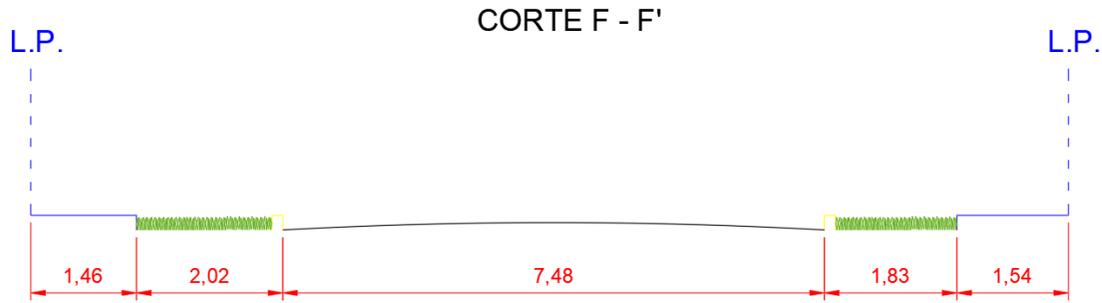
CROQUIS DE CORTE TRANSVERSAL DE VÍA		N° DE MUESTRA: 01		
 <p>CORTE A - A'</p>		<b>CARACTERÍSTICAS</b>		
		Tipo de Vía	Avenida	X
			Calle	
			Pasaje	
		Nombre	Vallejo	
		Ancho de vía (m):	25.13	
		Longitud (km)	640	
		Tipo de Pavimentación	Asfaltada	X
			Rígida	
			Adoquinado	
Estado	Bueno			
	Regular			
	Malo	X		
Uso Correcto	Si			
	No	X		
CROQUIS DE CORTE TRANSVERSAL DE VÍA		N° DE MUESTRA: 02		
 <p>CORTE B - B'</p>		<b>CARACTERÍSTICAS</b>		
		Tipo de Vía	Avenida	X
			Calle	
			Pasaje	
		Nombre	América	
		Ancho de vía (m):	39.72	
		Longitud (km)	359	
		Tipo de Pavimentación	Asfaltada	X
			Rígida	
			Adoquinado	
Estado	Bueno			
	Regular	X		
	Malo			
Uso Correcto	Si	X		
	No			

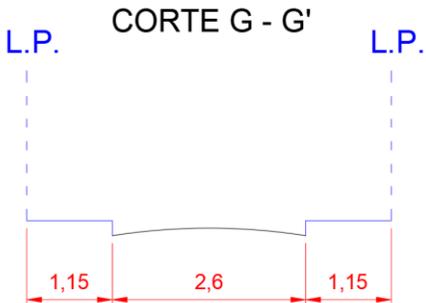
CROQUIS DE CORTE TRANSVERSAL DE VÍA		N° DE MUESTRA: 03		
		<b>CARACTERÍSTICAS</b>		
		<b>Tipo de Vía</b>	Avenida	X
			Calle	
			Pasaje	
		<b>Nombre</b>	Unión	
		<b>Ancho de vía (m):</b>	11.74	
		<b>Longitud (km)</b>	717	
		<b>Tipo de Pavimentación</b>	Asfaltada	X
			Rígida	
			Adoquinado	
<b>Estado</b>	Bueno			
	Regular	X		
	Malo			
<b>Uso Correcto</b>	Si			
	No	X		

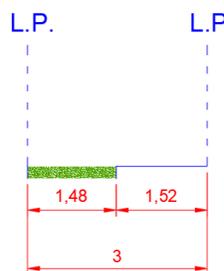
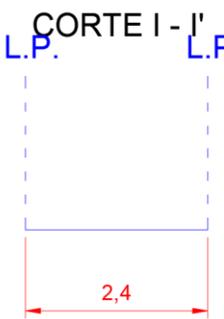
CROQUIS DE CORTE TRANSVERSAL DE VÍA		N° DE MUESTRA: 04		
		<b>CARACTERÍSTICAS</b>		
		<b>Tipo de Vía</b>	Avenida	X
			Calle	
			Pasaje	
		<b>Nombre</b>	Puno	
		<b>Ancho de vía (m):</b>	12.20	
		<b>Longitud (km)</b>	432	
		<b>Tipo de Pavimentación</b>	Asfaltada	X
			Rígida	
			Adoquinado	
<b>Estado</b>	Bueno			
	Regular			
	Malo	X		
<b>Uso Correcto</b>	Si			
	No	X		

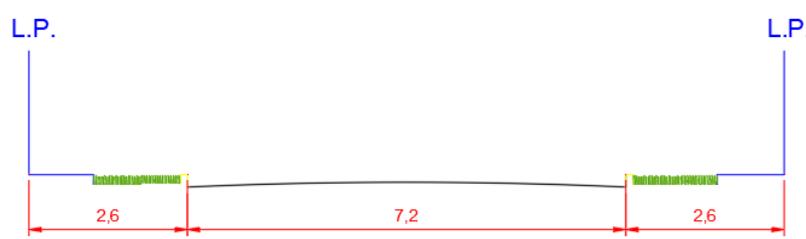
CROQUIS DE CORTE TRANSVERSAL DE VÍA		N° DE MUESTRA: 05		
<p style="text-align: center;">CORTE D - D'</p> 		<b>CARACTERÍSTICAS</b>		
		Tipo de Vía	Avenida	
			Calle	X
			Pasaje	
		Nombre	Piura	
		Ancho de vía (m):	13.57	
		Longitud (km)	471	
		Tipo de Pavimentación	Asfaltada	X
			Rígida	
			Adoquinado	
Estado	Bueno			
	Regular	X		
	Malo			
Uso Correcto	Si	X		
	No			

CROQUIS DE CORTE TRANSVERSAL DE VÍA		N° DE MUESTRA: 06		
<p style="text-align: center;">CORTE E - E'</p> 		<b>CARACTERÍSTICAS</b>		
		Tipo de Vía	Avenida	
			Calle	X
			Pasaje	
		Nombre	Ancash	
		Ancho de vía (m):	39.72	
		Longitud (km)	343	
		Tipo de Pavimentación	Asfaltada	X
			Rígida	
			Adoquinado	
Estado	Bueno			
	Regular	X		
	Malo			
Uso Correcto	Si	X		
	No			

CROQUIS DE CORTE TRANSVERSAL DE VÍA		N° DE MUESTRA: 07		
		<b>CARACTERÍSTICAS</b>		
		Tipo de Vía	Avenida	
			Calle	X
			Pasaje	
		Nombre	Chiclayo	
		Ancho de vía (m):	27.61	
		Longitud (km)	317	
		Tipo de Pavimentación	Asfaltada	X
			Rígida	
			Adoquinado	
Estado	Bueno			
	Regular			
	Malo	X		
Uso Correcto	Si			
	No	X		

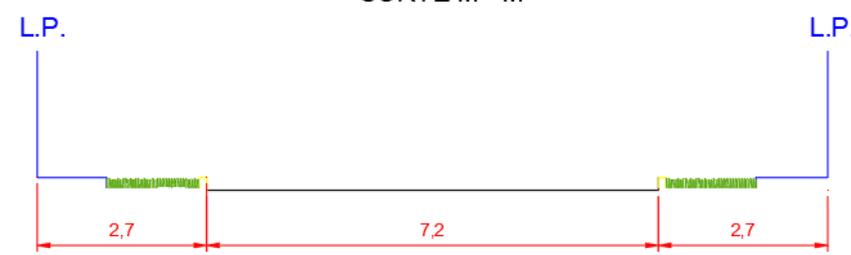
CROQUIS DE CORTE TRANSVERSAL DE VÍA		N° DE MUESTRA: 08		
		<b>CARACTERÍSTICAS</b>		
		Tipo de Vía	Avenida	
			Calle	
			Pasaje	X
		Nombre	S/N -01	
		Ancho de vía (m):	4.9	
		Longitud (km)	41.65	
		Tipo de Pavimentación	Asfaltada	X
			Rígida	
			Adoquinado	
Estado	Bueno	X		
	Regular			
	Malo			
Uso Correcto	Si	X		
	No			

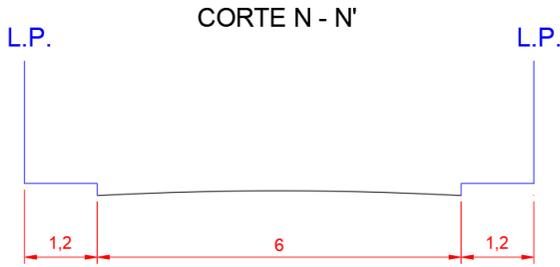
CROQUIS DE CORTE TRANSVERSAL DE VÍA		N° DE MUESTRA: 09	
<p style="text-align: center;">CORTE H - H'</p>  <p style="text-align: center;">L.P.                  L.P.</p>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>		
	Tipo de Vía	Avenida	
		Calle	
		Pasaje	X
	Nombre	Huamachuco	
	Ancho de vía (m):	3.00	
	Longitud (km)	35	
	Tipo de Pavimentación	Asfaltada	
		Rígida	X
		Adoquinado	
Estado	Bueno		
	Regular		
	Malo	X	
Uso Correcto	Si		
	No	X	
CROQUIS DE CORTE TRANSVERSAL DE VÍA		N° DE MUESTRA: 10	
<p style="text-align: center;">CORTE I - I'</p>  <p style="text-align: center;">L.P.                  L.P.</p>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>		
	Tipo de Vía	Avenida	
		Calle	
		Pasaje	X
	Nombre	Majes	
	Ancho de vía (m):	39.72	
	Longitud (km)	59	
	Tipo de Pavimentación	Asfaltada	
		Rígida	X
		Adoquinado	
Estado	Bueno	X	
	Regular		
	Malo		
Uso Correcto	Si	X	
	No		

CROQUIS DE CORTE TRANSVERSAL DE VÍA		N° DE MUESTRA: 11		
<p style="text-align: center;">CORTE J - J'</p> 		<b>CARACTERÍSTICAS</b>		
		Tipo de Vía	Avenida	
			Calle	X
			Pasaje	
		Nombre	Cerro de Pasco	
		Ancho de vía (m):	12.4	
		Longitud (km):	723	
		Tipo de Pavimentación	Asfaltada	X
			Rígida	
			Adoquinado	
Estado	Bueno			
	Regular	X		
	Malo			
Uso Correcto	Si			
	No	X		

CROQUIS DE CORTE TRANSVERSAL DE VÍA		N° DE MUESTRA: 12		
<p style="text-align: center;">CORTE K - K'</p> 		<b>CARACTERÍSTICAS</b>		
		Tipo de Vía	Avenida	
			Calle	X
			Pasaje	
		Nombre	Moquegua	
		Ancho de vía (m):	12.00	
		Longitud (km):	223	
		Tipo de Pavimentación	Asfaltada	X
			Rígida	
			Adoquinado	
Estado	Bueno			
	Regular	X		
	Malo			
Uso Correcto	Si			
	No	X		

CROQUIS DE CORTE TRANSVERSAL DE VÍA		N° DE MUESTRA: 13		
<p style="text-align: center;">CORTE L - L'</p> 		<b>CARACTERÍSTICAS</b>		
		Tipo de Vía	Avenida	
			Calle	X
			Pasaje	
		Nombre	Huamachuco	
		Ancho de vía (m):	12.00	
		Longitud (km):	142	
		Tipo de Pavimentación	Asfaltada	X
			Rígida	
			Adoquinado	
Estado	Bueno			
	Regular	X		
	Malo			
Uso Correcto	Si	X		
	No			

CROQUIS DE CORTE TRANSVERSAL DE VÍA		N° DE MUESTRA: 14		
<p style="text-align: center;">CORTE M - M'</p> 		<b>CARACTERÍSTICAS</b>		
		Tipo de Vía	Avenida	
			Calle	X
			Pasaje	
		Nombre	Iquitos	
		Ancho de vía (m):	39.72	
		Longitud (km):	237	
		Tipo de Pavimentación	Asfaltada	X
			Rígida	
			Adoquinado	
Estado	Bueno	X		
	Regular			
	Malo			
Uso Correcto	Si	X		
	No			

CROQUIS DE CORTE TRANSVERSAL DE VÍA		N° DE MUESTRA: 15		
		<b>CARACTERÍSTICAS</b>		
		Tipo de Vía	Avenida	
			Calle	X
			Pasaje	
		Nombre	Pimentel	
		Ancho de vía (m):	8.4	
		Longitud (km):	109	
		Tipo de Pavimentación	Asfaltada	X
			Rígida	
			Adoquinado	
Estado	Bueno	X		
	Regular			
	Malo			
Uso Correcto	Si	X		
	No			

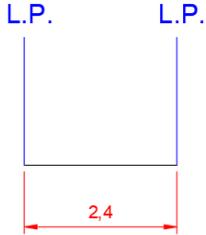
CROQUIS DE CORTE TRANSVERSAL DE VÍA		N° DE MUESTRA: 16		
		<b>CARACTERÍSTICAS</b>		
		Tipo de Vía	Avenida	
			Calle	X
			Pasaje	
		Nombre	Talara	
		Ancho de vía (m):	13.90	
		Longitud (km):	124	
		Tipo de Pavimentación	Asfaltada	X
			Rígida	
			Adoquinado	
Estado	Bueno			
	Regular	X		
	Malo			
Uso Correcto	Si	X		
	No			

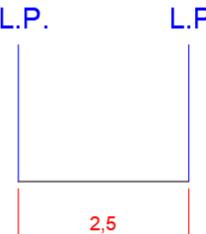
CROQUIS DE CORTE TRANSVERSAL DE VÍA		N° DE MUESTRA: 17		
<p style="text-align: center;">CORTE P - P'</p> 		<b>CARACTERÍSTICAS</b>		
		Tipo de Vía	Avenida	
			Calle	X
			Pasaje	
		Nombre	Lambayeque	
		Ancho de vía (m):	13.8	
		Longitud (km):	385	
		Tipo de Pavimentación	Asfaltada	X
			Rígida	
			Adoquinado	
Estado	Bueno			
	Regular	X		
	Malo			
Uso Correcto	Si			
	No	X		

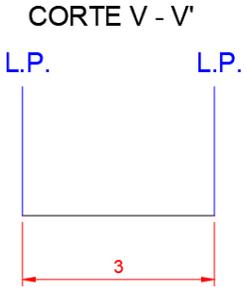
CROQUIS DE CORTE TRANSVERSAL DE VÍA		N° DE MUESTRA: 18		
<p style="text-align: center;">CORTE Q - Q'</p> 		<b>CARACTERÍSTICAS</b>		
		Tipo de Vía	Avenida	
			Calle	X
			Pasaje	
		Nombre	Tumbes	
		Ancho de vía (m):	13.6	
		Longitud (km):	317	
		Tipo de Pavimentación	Asfaltada	X
			Rígida	
			Adoquinado	
Estado	Bueno			
	Regular			
	Malo	X		
Uso Correcto	Si			
	No	X		

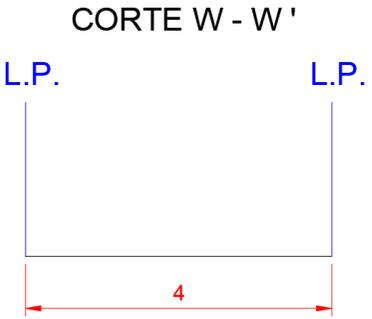
CROQUIS DE CORTE TRANSVERSAL DE VÍA		N° DE MUESTRA: 19		
<p style="text-align: center;">CORTE R - R'</p> 		<b>CARACTERÍSTICAS</b>		
		Tipo de Vía	Avenida	
			Calle	X
			Pasaje	
		Nombre	Tacna	
		Ancho de vía (m):	12.00	
		Longitud (km):	200	
		Tipo de Pavimentación	Asfaltada	X
			Rígida	
			Adoquinado	
Estado	Bueno			
	Regular			
	Malo	X		
Uso Correcto	Si			
	No	X		

CROQUIS DE CORTE TRANSVERSAL DE VÍA		N° DE MUESTRA: 20		
<p style="text-align: center;">CORTE S - S'</p> 		<b>CARACTERÍSTICAS</b>		
		Tipo de Vía	Avenida	
			Calle	X
			Pasaje	
		Nombre	Cajamarca	
		Ancho de vía (m):	12.00	
		Longitud (km):	101	
		Tipo de Pavimentación	Asfaltada	X
			Rígida	
			Adoquinado	
Estado	Bueno			
	Regular	X		
	Malo			
Uso Correcto	Si	X		
	No			

CROQUIS DE CORTE TRANSVERSAL DE VÍA		N° DE MUESTRA: 21		
<p style="text-align: center;">CORTE T - T'</p> 		<b>CARACTERÍSTICAS</b>		
		<b>Tipo de Vía</b>	Avenida	
			Calle	
			Pasaje	X
		<b>Nombre</b>	Shorey	
		<b>Ancho de vía (m):</b>	2.40	
		<b>Longitud (km):</b>	37	
		<b>Tipo de Pavimentación</b>	Asfaltada	
			Rígida	X
			Adoquinado	
<b>Estado</b>	Bueno	X		
	Regular			
	Malo			
<b>Uso Correcto</b>	Si	X		
	No			

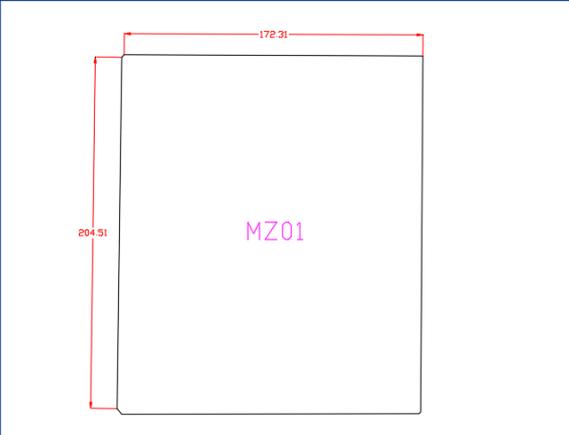
CROQUIS DE CORTE TRANSVERSAL DE VÍA		N° DE MUESTRA: 22		
<p style="text-align: center;">CORTE U - U'</p> 		<b>CARACTERÍSTICAS</b>		
		<b>Tipo de Vía</b>	Avenida	
			Calle	
			Pasaje	X
		<b>Nombre</b>	S/N - 02	
		<b>Ancho de vía (m):</b>	2.50	
		<b>Longitud (km):</b>	64	
		<b>Tipo de Pavimentación</b>	Asfaltada	
			Rígida	X
			Adoquinado	
<b>Estado</b>	Bueno	X		
	Regular			
	Malo			
<b>Uso Correcto</b>	Si	X		
	No			

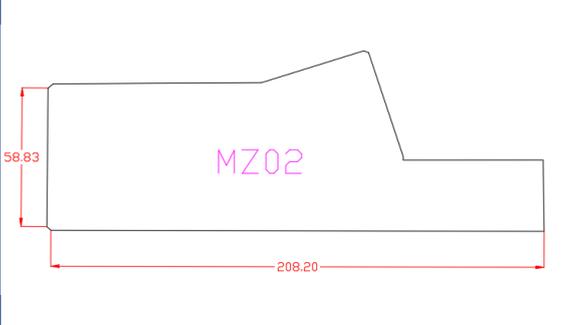
CROQUIS DE CORTE TRANSVERSAL DE VÍA		N° DE MUESTRA: 23	
<p style="text-align: center;">CORTE V - V'</p> 	<b>CARACTERÍSTICAS</b>		
	<b>Tipo de Vía</b>	Avenida	
		Calle	
		Pasaje	X
	<b>Nombre</b>	Pacasmayo	
	<b>Ancho de vía (m):</b>	3.00	
	<b>Longitud (km):</b>	58	
	<b>Tipo de Pavimentación</b>	Asfaltada	
		Rígida	X
		Adoquinado	
<b>Estado</b>	Bueno		
	Regular		
	Malo	X	
<b>Uso Correcto</b>	Si		
	No	X	

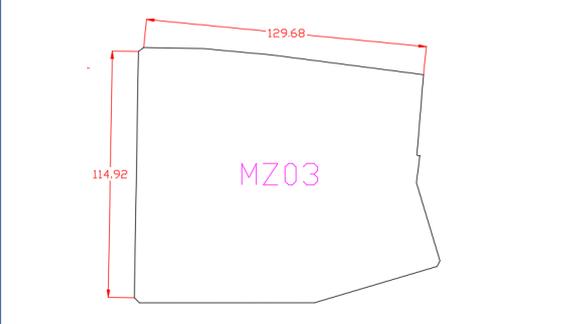
CROQUIS DE CORTE TRANSVERSAL DE VÍA		N° DE MUESTRA: 24	
<p style="text-align: center;">CORTE W - W'</p> 	<b>CARACTERÍSTICAS</b>		
	<b>Tipo de Vía</b>	Avenida	
		Calle	
		Pasaje	X
	<b>Nombre</b>	S/N - 03	
	<b>Ancho de vía (m):</b>	4.00	
	<b>Longitud (km):</b>	102	
	<b>Tipo de Pavimentación</b>	Asfaltada	
		Rígida	X
		Adoquinado	
<b>Estado</b>	Bueno		
	Regular		
	Malo	X	
<b>Uso Correcto</b>	Si		
	No	X	

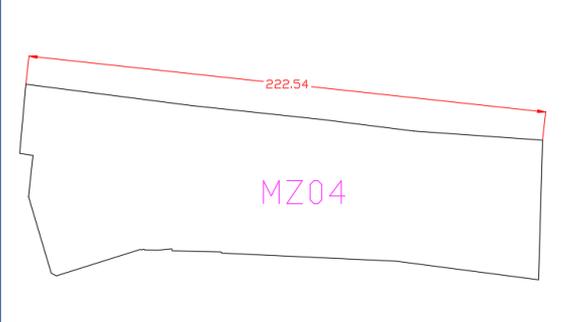
**APÉNDICE 9: Planos de cortes y seccionamiento de vía pública.**

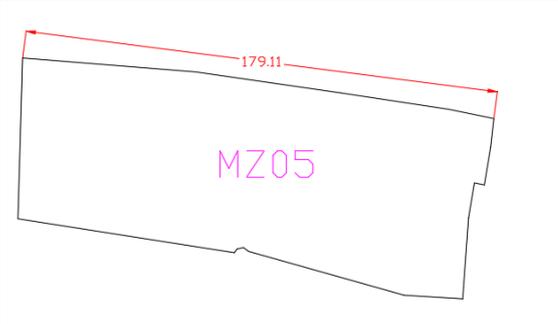
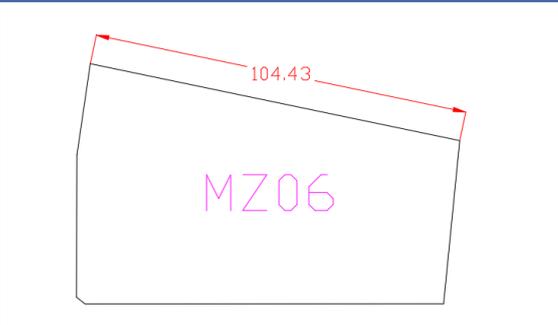
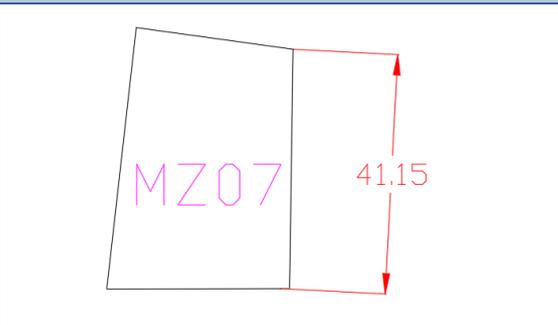
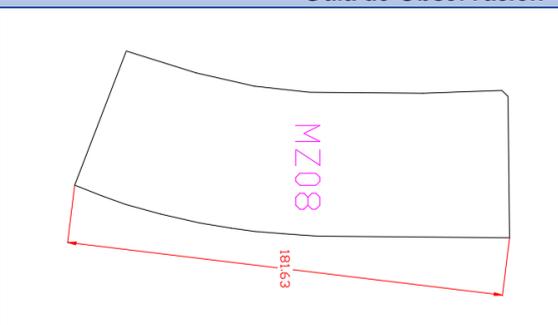
## APÉNDICE 10: Amanzamiento

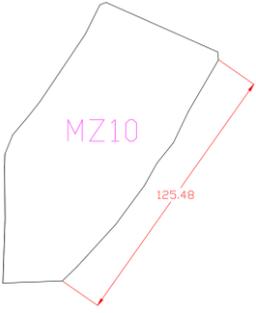
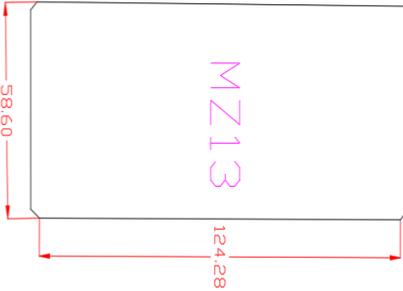
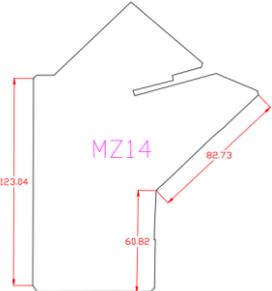
Guía de Observación - Amanzamiento			
	N° de Manzana	1	
	Amanzamiento	Cuadrada	
		Rectangular	X
		Triangular	
		Irregular	
	Área (m <sup>2</sup> )	36405	
	Área > 1 ha	Cumple	X
		No Cumple	
	Lado Mayor (m)	204.51	
Lado mayor < 300 m	Cumple	X	
	No Cumple		

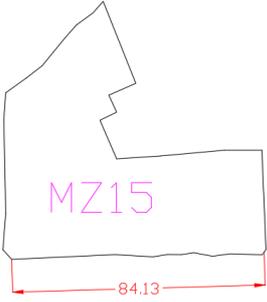
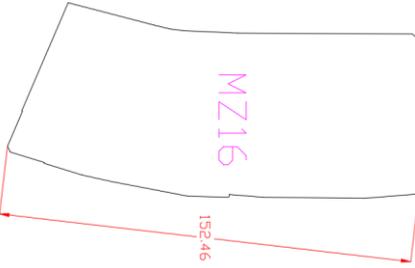
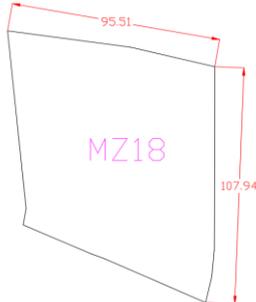
Guía de Observación - Amanzamiento			
	N° de Manzana	2	
	Amanzamiento	Cuadrada	
		Rectangular	
		Triangular	
		Irregular	X
	Área (m <sup>2</sup> )	11374	
	Área > 1 ha	Cumple	X
		No Cumple	
	Lado Mayor (m)	208.2	
Lado mayor < 300 m	Cumple	X	
	No Cumple		

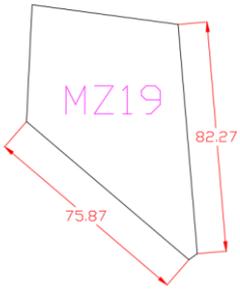
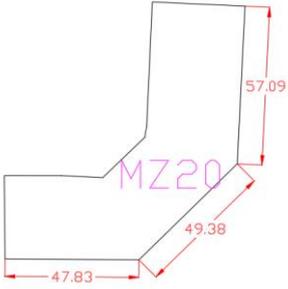
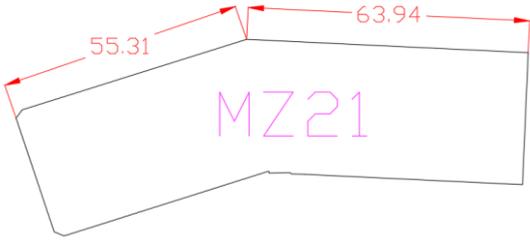
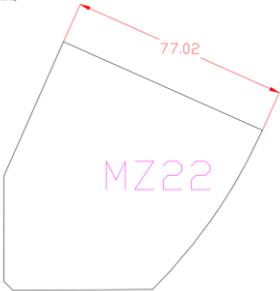
Guía de Observación - Amanzamiento			
	N° de Manzana	3	
	Amanzamiento	Cuadrada	
		Rectangular	
		Triangular	
		Irregular	X
	Área (m <sup>2</sup> )	14775	
	Área > 1 ha	Cumple	X
		No Cumple	
	Lado Mayor (m)	129.68	
Lado mayor < 300 m	Cumple	X	
	No Cumple		

Guía de Observación - Amanzamiento			
	N° de Manzana	4	
	Amanzamiento	Cuadrada	
		Rectangular	
		Triangular	
		Irregular	X
	Área (m <sup>2</sup> )	13859	
	Área > 1 ha	Cumple	X
		No Cumple	
	Lado Mayor (m)	222.54	
Lado mayor < 300 m	Cumple	X	
	No Cumple		

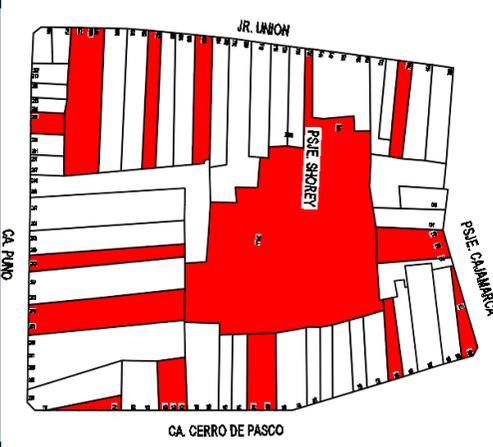
Guía de Observación - Amanzamiento			
	N° de Manzana	5	
	Amanzamiento	Cuadrada	
		Rectangular	
		Triangular	
		Irregular	X
	Área (m <sup>2</sup> )	11562	
	Área > 1 ha	Cumple	X
No Cumple			
Lado Mayor (m)	179.11		
Lado mayor < 300 m	Cumple	X	
	No Cumple		
Guía de Observación - Amanzamiento			
	N° de Manzana	6	
	Amanzamiento	Cuadrada	
		Rectangular	
		Triangular	
		Irregular	X
	Área (m <sup>2</sup> )	5852	
	Área > 1 ha	Cumple	
No Cumple		X	
Lado Mayor (m)	104.43		
Lado mayor < 300 m	Cumple	X	
	No Cumple		
Guía de Observación - Amanzamiento			
	N° de Manzana	7	
	Amanzamiento	Cuadrada	
		Rectangular	X
		Triangular	
		Irregular	
	Área (m <sup>2</sup> )	1244	
	Área > 1 ha	Cumple	
No Cumple		X	
Lado Mayor (m)	41.15		
Lado mayor < 300 m	Cumple	X	
	No Cumple		
Guía de Observación - Amanzamiento			
	N° de Manzana	8	
	Amanzamiento	Cuadrada	
		Rectangular	
		Triangular	
		Irregular	X
	Área (m <sup>2</sup> )	10393	
	Área > 1 ha	Cumple	X
No Cumple			
Lado Mayor (m)	181.63		
Lado mayor < 300 m	Cumple	X	
	No Cumple		
Guía de Observación - Amanzamiento			
	N° de Manzana	9	
	Amanzamiento	Cuadrada	
		Rectangular	
		Triangular	
		Irregular	X
	Área (m <sup>2</sup> )	6437	
	Área > 1 ha	Cumple	
No Cumple		X	
Lado Mayor (m)	120.25		
Lado mayor < 300 m	Cumple	X	
	No Cumple		

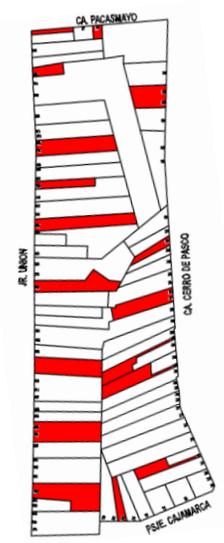
Guía de Observación - Amanzamiento			
	N° de Manzana	10	
	Amanzamiento	Cuadrada	
		Rectangular	
		Triangular	
		Irregular	X
	Área (m <sup>2</sup> )	7296	
	Área > 1 ha	Cumple	
		No Cumple	X
Lado Mayor (m)	125.48		
Lado mayor < 300 m	Cumple	X	
	No Cumple		
Guía de Observación - Amanzamiento			
	N° de Manzana	11	
	Amanzamiento	Cuadrada	
		Rectangular	X
		Triangular	
		Irregular	
	Área (m <sup>2</sup> )	9420	
	Área > 1 ha	Cumple	
		No Cumple	X
Lado Mayor (m)	144.91		
Lado mayor < 300 m	Cumple	X	
	No Cumple		
Guía de Observación - Amanzamiento			
	N° de Manzana	12	
	Amanzamiento	Cuadrada	
		Rectangular	X
		Triangular	
		Irregular	
	Área (m <sup>2</sup> )	9221	
	Área > 1 ha	Cumple	
		No Cumple	X
Lado Mayor (m)	141.45		
Lado mayor < 300 m	Cumple	X	
	No Cumple		
Guía de Observación - Amanzamiento			
	N° de Manzana	13	
	Amanzamiento	Cuadrada	
		Rectangular	X
		Triangular	
		Irregular	
	Área (m <sup>2</sup> )	7531	
	Área > 1 ha	Cumple	
		No Cumple	X
Lado Mayor (m)	124.28		
Lado mayor < 300 m	Cumple	X	
	No Cumple		
Guía de Observación - Amanzamiento			
	N° de Manzana	14	
	Amanzamiento	Cuadrada	
		Rectangular	
		Triangular	
		Irregular	X
	Área (m <sup>2</sup> )	13439	
	Área > 1 ha	Cumple	X
		No Cumple	
Lado Mayor (m)	123.04		
Lado mayor < 300 m	Cumple	X	
	No Cumple		

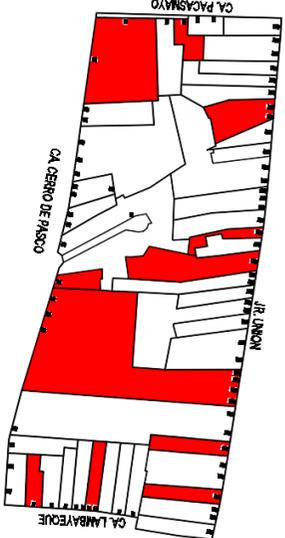
Guía de Observación - Amanzanamiento			
	N° de Manzana	15	
	Amanzanamiento	Cuadrada	
		Rectangular	
		Triangular	
		Irregular	X
	Área (m <sup>2</sup> )	4334	
	Área > 1 ha	Cumple	
		No Cumple	X
Lado Mayor (m)	84.13		
Lado mayor < 300 m	Cumple	X	
	No Cumple		
Guía de Observación - Amanzanamiento			
	N° de Manzana	16	
	Amanzanamiento	Cuadrada	
		Rectangular	
		Triangular	
		Irregular	X
	Área (m <sup>2</sup> )	8605	
	Área > 1 ha	Cumple	
		No Cumple	X
Lado Mayor (m)	152.46		
Lado mayor < 300 m	Cumple	X	
	No Cumple		
Guía de Observación - Amanzanamiento			
	N° de Manzana	17	
	Amanzanamiento	Cuadrada	
		Rectangular	
		Triangular	
		Irregular	X
	Área (m <sup>2</sup> )	7023	
	Área > 1 ha	Cumple	
		No Cumple	X
Lado Mayor (m)	126.1		
Lado mayor < 300 m	Cumple	X	
	No Cumple		
Guía de Observación - Amanzanamiento			
	N° de Manzana	18	
	Amanzanamiento	Cuadrada	
		Rectangular	
		Triangular	
		Irregular	X
	Área (m <sup>2</sup> )	8839	
	Área > 1 ha	Cumple	
		No Cumple	X
Lado Mayor (m)	107.94		
Lado mayor < 300 m	Cumple	X	
	No Cumple		

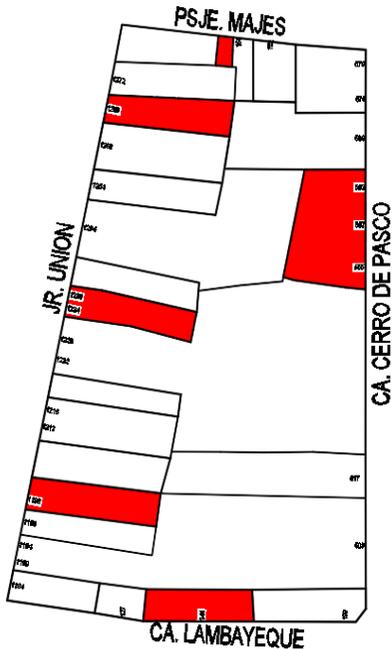
Guía de Observación - Amanzanamiento			
	N° de Manzana	19	
	Amanzanamiento	Cuadrada	
		Rectangular	
		Triangular	
		Irregular	X
	Área (m2)	3545	
	Área > 1 ha	Cumple	
		No Cumple	X
Lado Mayor (m)	82.27		
Lado mayor < 300 m	Cumple	X	
	No Cumple		
Guía de Observación - Amanzanamiento			
	N° de Manzana	20	
	Amanzanamiento	Cuadrada	
		Rectangular	
		Triangular	
		Irregular	X
	Área (m2)	4060	
	Área > 1 ha	Cumple	
		No Cumple	X
Lado Mayor (m)	57.09		
Lado mayor < 300 m	Cumple	X	
	No Cumple		
Guía de Observación - Amanzanamiento			
	N° de Manzana	21	
	Amanzanamiento	Cuadrada	
		Rectangular	
		Triangular	
		Irregular	X
	Área (m2)	3434	
	Área > 1 ha	Cumple	
		No Cumple	X
Lado Mayor (m)	63.94		
Lado mayor < 300 m	Cumple	X	
	No Cumple		
Guía de Observación - Amanzanamiento			
	N° de Manzana	22	
	Amanzanamiento	Cuadrada	
		Rectangular	
		Triangular	
		Irregular	X
	Área (m2)	5478	
	Área > 1 ha	Cumple	
		No Cumple	X
Lado Mayor (m)	77.02		
Lado mayor < 300 m	Cumple	X	
	No Cumple		



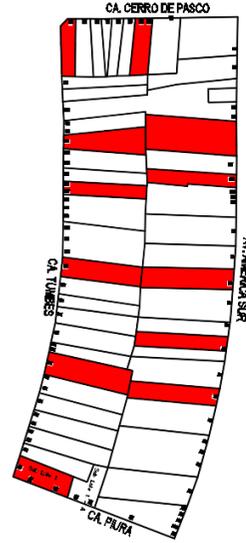
Guía de Observación - Parcelamiento						
				N° de Manzana	3	
				Parcelamiento	Tipo X	
					Tipo H	
					Tipo Y	
					Curvilíneo	
No Definido	X					
Lote	Tipo de Vivienda	Área	Área > Área Mínima	Frente	Frente > Frente Mínimo	
1	Multifamiliar	92	No Cumple	26.49	Cumple	
5	Multifamiliar	98	No Cumple	4.92	No Cumple	
12	Multifamiliar	217	Cumple	9.25	Cumple	
16	Multifamiliar	140	No Cumple	8.85	Cumple	
18	Multifamiliar	54	No Cumple	23.35	Cumple	
21	Multifamiliar	468	Cumple	9.5	Cumple	
23	Unifamiliar	222	Cumple	5.14	No Cumple	
29	Multifamiliar	70	No Cumple	6.7	No Cumple	
35	Multifamiliar	496	Cumple	10.4	Cumple	
38	Unifamiliar	179	Cumple	4.11	Cumple	
41	Multifamiliar	214	Cumple	5.35	No Cumple	
47	Multifamiliar	3044	Cumple	2.28	No Cumple	
51	Unifamiliar	130	Cumple	4.59	Cumple	
57	Unifamiliar	220	Cumple	8.9	Cumple	

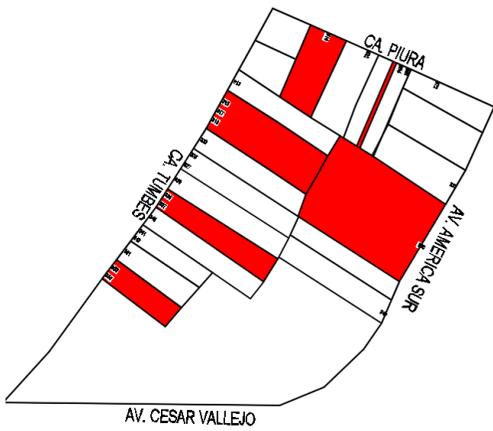
Guía de Observación - Parcelamiento						
				N° de Manzana	4	
				Parcelamiento	Tipo X	
					Tipo H	
					Tipo Y	
					Curvilíneo	
No Definido	X					
Lote	Tipo de Vivienda	Área	Área > Área Mínima	Frente	Frente > Frente Mínimo	
6	Multifamiliar	60	No Cumple	4.1	No Cumple	
10	Unifamiliar	281	Cumple	6.47	No Cumple	
13	Multifamiliar	266	Cumple	9	Cumple	
17	Multifamiliar	218	Cumple	7.21	No Cumple	
23	Multifamiliar	210	Cumple	5.21	No Cumple	
28	Unifamiliar	231	Cumple	3.45	No Cumple	
31	Multifamiliar	91	No Cumple	3.44	No Cumple	
34	Multifamiliar	243	Cumple	6.89	No Cumple	
38	Multifamiliar	61	No Cumple	4.01	No Cumple	
42	Unifamiliar	34	No Cumple	18.63	No Cumple	
44	Unifamiliar	24	No Cumple	4.2	No Cumple	
47	Unifamiliar	149	Cumple	10	No Cumple	
52	Unifamiliar	59	No Cumple	4.31	Cumple	
56	Multifamiliar	170	Cumple	6.3	No Cumple	
59	Unifamiliar	105	Cumple	1	Cumple	
62	Multifamiliar	149	Cumple	1	No Cumple	
70	Unifamiliar	89	No Cumple	0.94	Cumple	

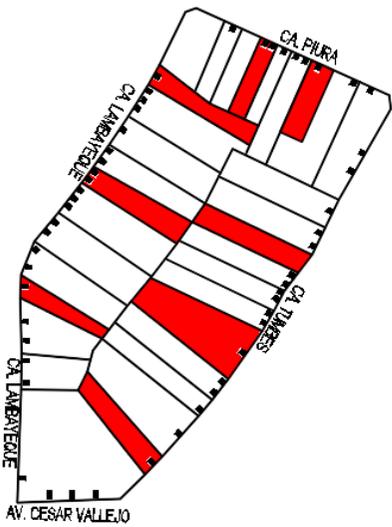
Guía de Observación - Parcelamiento					
		N° de Manzana	5		
		Parcelamiento	Tipo X		
			Tipo H		
			Tipo Y		
			Curvilíneo		
			No Definido		X
Lote	Tipo de Vivienda	Área	Área > Área Mínima	Frente	Frente > Frente Mínimo
3	Unifamiliar	92	Cumple	4.72	No Cumple
10	Multifamiliar	225	Cumple	6.71	No Cumple
16	Multifamiliar	80	No Cumple	3.73	No Cumple
18	Unifamiliar	362	Cumple	6.92	No Cumple
24	Multifamiliar	1557	Cumple	12.77	Cumple
26	Unifamiliar	131	Cumple	4.91	No Cumple
28	Multifamiliar	123	No Cumple	5.07	No Cumple
34	Multifamiliar	102	No Cumple	4.26	No Cumple
38	Multifamiliar	92	No Cumple	5.47	No Cumple
41	Unifamiliar	87	No Cumple	4.44	Cumple
47	Multifamiliar	1557	Cumple	29.7	Cumple
48	Multifamiliar	636	Cumple	36.45	Cumple

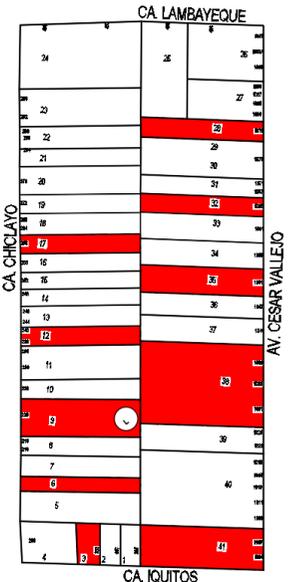
Guía de Observación - Parcelamiento					
		6			
		Parcelamiento	Tipo X		
			Tipo H		
			Tipo Y		
			Curvilíneo		
			No Definido		X
Lote	Tipo de Vivienda	Área	Área > Área Mínima	Frente	Frente > Frente Mínimo
2	Unifamiliar	114	Cumple	20.7	Cumple
7	Multifamiliar	144	Cumple	5.85	No Cumple
12	Multifamiliar	129	No Cumple	5.6	No Cumple
17	Unifamiliar	134	Cumple	5	No Cumple
20	Unifamiliar	15	No Cumple	2.81	No Cumple
25	Multifamiliar	274	Cumple	21.32	Cumple

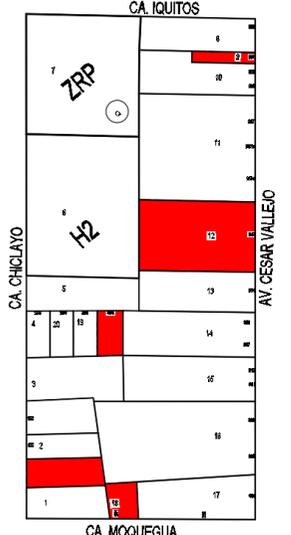
Guía de Observación - Parcelamiento								
			N° de Manzana	7				
			Parcelamiento		Tipo X			
					Tipo H			
					Tipo Y			
					Curvilineo			
					No Definido	X		
Lote	Tipo de Vivienda	Área	Área > Área Mínima	Frente	Frente > Frente Mínimo			
2	Multifamiliar	152	Cumple	10.84	No Cumple			
5	Multifamiliar	140	No Cumple	11.46	No Cumple			
9	Multifamiliar	32	No Cumple	3.63	No Cumple			

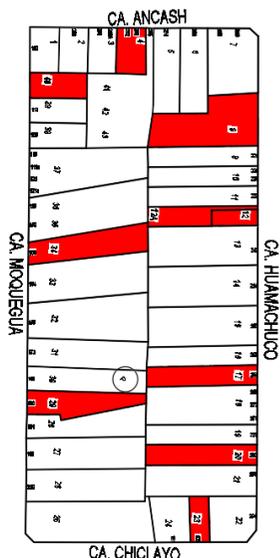
Guía de Observación - Parcelamiento						
			N° de Manzana	8		
			Parcelamiento		Tipo X	
					Tipo H	X
					Tipo Y	
					Curvilineo	
	No Definido					
Lote	Tipo de Vivienda	Área	Área > Área Mínima	Frente	Frente > Frente Mínimo	
1	Multifamiliar	180	Cumple	20.23	No Cumple	
7	Unifamiliar	186	Cumple	6.1	Cumple	
10	Unifamiliar	159	Cumple	4.9	No Cumple	
13	Multifamiliar	228	Cumple	7.16	No Cumple	
17	N.A.	144		4.5		
19	N.A.	378		12		
24	Multifamiliar	120	No Cumple	6	No Cumple	
30	Multifamiliar	96	No Cumple	17.3	No Cumple	
34	Unifamiliar	205	Cumple	4.63	No Cumple	
37	Multifamiliar	132	No Cumple	4.55	No Cumple	
40	Unifamiliar	189	Cumple	6.75	Cumple	
46	Multifamiliar	246	Cumple	6.38	No Cumple	

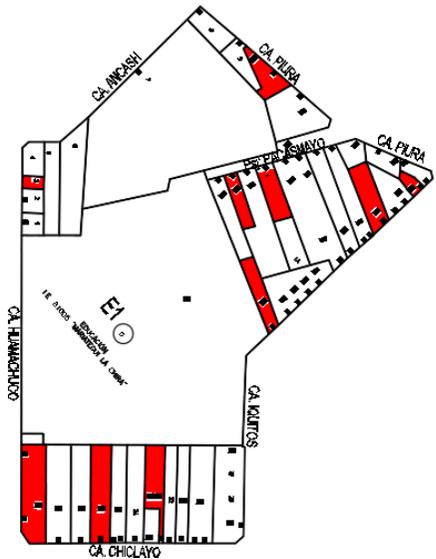
Guía de Observación - Parcelamiento						
				N° de Manzana	9	
				Parcelamiento	Tipo X	
					Tipo H	X
					Tipo Y	
					Curvilíneo	
					No Definido	
Lote	Tipo de Vivienda	Área	Área > Área Mínima	Frente	Frente > Frente Mínimo	
4	N.A.	719		22.63		
9	Unifamiliar	22	No Cumple	1.02	No Cumple	
12	Unifamiliar	196	Cumple	9.9	Cumple	
16	Multifamiliar	335	Cumple	7	No Cumple	
20	Multifamiliar	202	Cumple	5.47	Cumple	
24	Unifamiliar	123	Cumple	6	No Cumple	

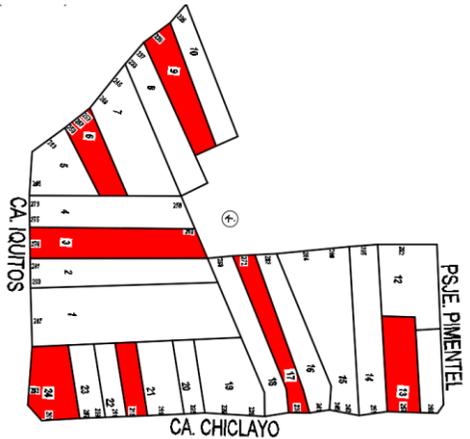
Guía de Observación - Parcelamiento						
				N° de Manzana	10	
				Parcelamiento	Tipo X	
					Tipo H	X
					Tipo Y	
					Curvilíneo	
					No Definido	
Lote	Tipo de Vivienda	Área	Área > Área Mínima	Frente	Frente > Frente Mínimo	
2	Multifamiliar	169	Cumple	6.6	No Cumple	
6	Multifamiliar	385	Cumple	15.6	No Cumple	
10	Multifamiliar	184	Cumple	6.01	No Cumple	
15	Unifamiliar	131	Cumple	6.4	Cumple	
18	Multifamiliar	103	No Cumple	4.8	Cumple	
22	Unifamiliar	153	Cumple	6.01	Cumple	
25	Multifamiliar	184	Cumple	5.35	Cumple	
31	Unifamiliar	108	Cumple	6.04	Cumple	

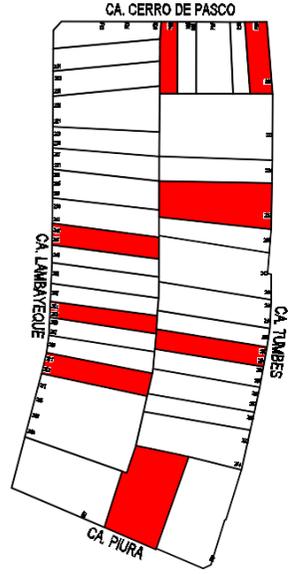
Guía de Observación - Parcelamiento					
				N° de Manzana	11
Parcelamiento				Tipo X	
				Tipo H	X
				Tipo Y	
				Curvilíneo	
				No Definido	
Lote	Tipo de Vivienda	Área	Área > Área Mínima	Frente	Frente > Frente Mínimo
3	Multifamiliar	68	No Cumple	6	No Cumple
6	Unifamiliar	127	Cumple	3.94	No Cumple
9	Multifamiliar	288	Cumple	10.01	No Cumple
12	Unifamiliar	160	Cumple	5.01	No Cumple
17	Unifamiliar	160	Cumple	5	No Cumple
28	Unifamiliar	174	Cumple	5.3	No Cumple
32	N.A.	165		5.01	
35	Multifamiliar	240	Cumple	7.31	Cumple
38	Unifamiliar	724	Cumple	21.91	Cumple
41	Multifamiliar	362	Cumple	33.01	No Cumple

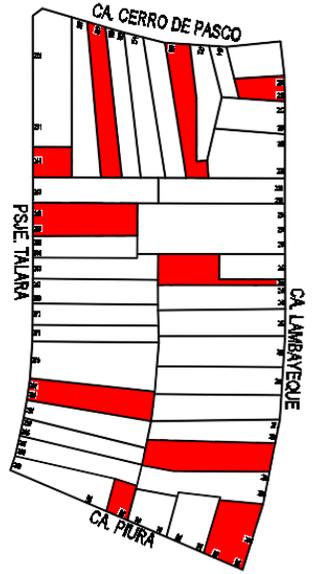
Guía de Observación - Parcelamiento					
				N° de Manzana	12
Parcelamiento				Tipo X	
				Tipo H	
				Tipo Y	
				Curvilíneo	
				No Definido	X
Lote	Tipo de Vivienda	Área	Área > Área Mínima	Frente	Frente > Frente Mínimo
6	Multifamiliar	656	Cumple	19.8	No Cumple
9	Multifamiliar	56	No Cumple	3.15	No Cumple
17	Unifamiliar	92	Cumple	7.29	Cumple
21	N.A.	175		8.1	
23	Multifamiliar	87	No Cumple	8.1	Cumple

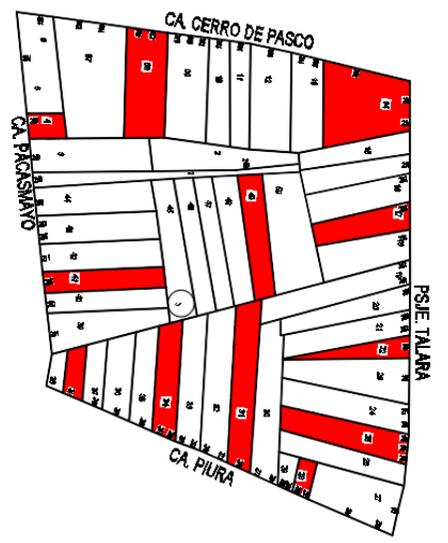
Guía de Observación - Parcelamiento						
				N° de Manzana	13	
				Parcelamiento	Tipo X	
					Tipo H	X
					Tipo Y	
					Curvilíneo	
No Definido						
Lote	Tipo de Vivienda	Área	Área > Área Mínima	Frente	Frente > Frente Mínimo	
4	Multifamiliar	87	No Cumple	7.33	No Cumple	
8	Unifamiliar	289	Cumple	13.31	Cumple	
12	Multifamiliar	92	No Cumple	4.96	No Cumple	
17	Unifamiliar	140	Cumple	5	No Cumple	
20	Unifamiliar	147	Cumple	5.22	No Cumple	
23	Unifamiliar	57	No Cumple	4.93	No Cumple	
29	Multifamiliar	156	Cumple	6.07	Cumple	
34	Unifamiliar	195	Cumple	5.65	No Cumple	
40	Unifamiliar	92	Cumple	6.41	Cumple	

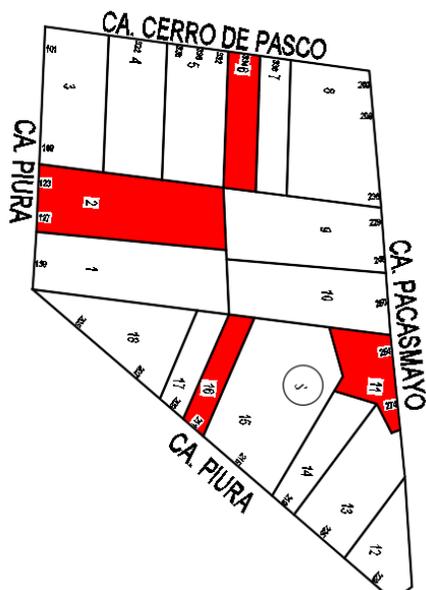
Guía de Observación - Parcelamiento						
				N° de Manzana	14	
				Parcelamiento	Tipo X	
					Tipo H	
					Tipo Y	
					Curvilíneo	
No Definido	X					
Lote	Tipo de Vivienda	Área	Área > Área Mínima	Frente	Frente > Frente Mínimo	
3	Multifamiliar	28	No Cumple	4	No Cumple	
10	Unifamiliar	99	Cumple	19.27	Cumple	
15	Unifamiliar	32	No Cumple	4.75	No Cumple	
17	Multifamiliar	136	No Cumple	6.84	No Cumple	
25	Multifamiliar	105	No Cumple	4.3	Cumple	
36	Multifamiliar	142	Cumple	6.32	No Cumple	
39	Unifamiliar	205	Cumple	27.84	Cumple	
41	Unifamiliar	248	Cumple	4.29	No Cumple	
43	Multifamiliar	76	No Cumple	5.8	No Cumple	
47	Unifamiliar	111	Cumple	1.31	No Cumple	

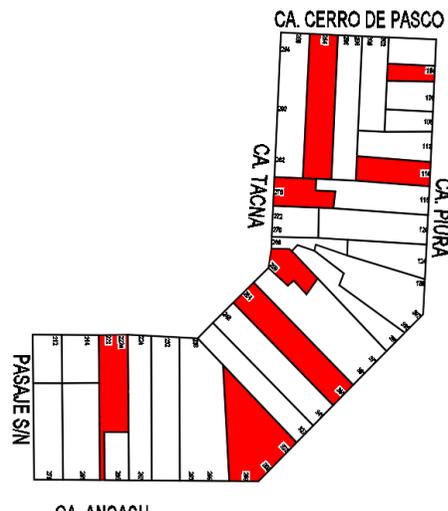
Guía de Observación - Parcelamiento						
				N° de Manzana	15	
				Parcelamiento	Tipo X	
					Tipo H	
					Tipo Y	
					Curvilineo	
					No Definido	X
Lote	Tipo de Vivienda	Área	Área > Área Mínima	Frente	Frente > Frente Mínimo	
3	Multifamiliar	160	Cumple	6.52	No Cumple	
6	Multifamiliar	106	No Cumple	6.7	No Cumple	
9	Unifamiliar	154	Cumple	6.9	Cumple	
13	Unifamiliar	139	Cumple	7.01	Cumple	
17	Unifamiliar	70	No Cumple	4.41	No Cumple	
24	Multifamiliar	140	No Cumple	12.21	No Cumple	
27	Unifamiliar	70	No Cumple	4.7	No Cumple	
28	Multifamiliar	60	No Cumple	6.52	No Cumple	
30	Multifamiliar	67	No Cumple	4.39	No Cumple	

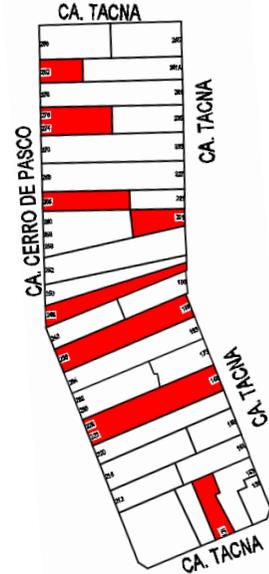
Guía de Observación - Parcelamiento						
				N° de Manzana	16	
				Parcelamiento	Tipo X	
					Tipo H	X
					Tipo Y	
					Curvilineo	
					No Definido	
Lote	Tipo de Vivienda	Área	Área > Área Mínima	Frente	Frente > Frente Mínimo	
6	Multifamiliar	170	Cumple	5.54	No Cumple	
11	Multifamiliar	356	Cumple	12.81	No Cumple	
14	Multifamiliar	123	No Cumple	18.17	No Cumple	
18	Multifamiliar	96	No Cumple	4.5	No Cumple	
27	Multifamiliar	178	Cumple	6	Cumple	
31	Multifamiliar	140	No Cumple	4.4	No Cumple	
34	Multifamiliar	186	Cumple	5.96	Cumple	
37	Unifamiliar	399	Cumple	15.59	Cumple	

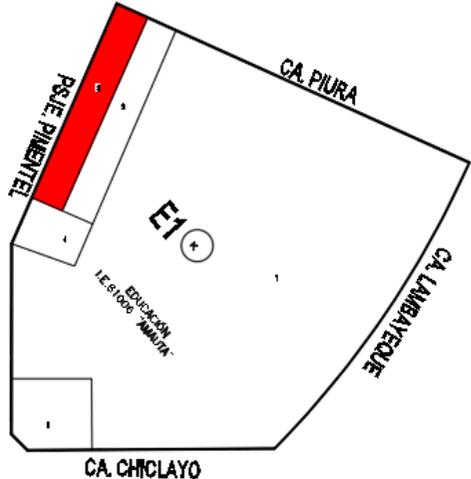
Guía de Observación - Parcelamiento						
				N° de Manzana	17	
				Parcelamiento	Tipo X	
					Tipo H	X
					Tipo Y	
					Curvilíneo	
					No Definido	
Lote	Tipo de Vivienda	Área	Área>Área Mínima	Frente	Frente>Frente Mínimo	
1	Unifamiliar	150	Cumple	16.37	Cumple	
3	Unifamiliar	213	Cumple	6.95	Cumple	
10	Unifamiliar	130	Cumple	1.41	No Cumple	
16	Multifamiliar	61	No Cumple	6.13	No Cumple	
20	Multifamiliar	160	Cumple	6	Cumple	
24	Unifamiliar	168	Cumple	4.55	No Cumple	
27	Multifamiliar	67	No Cumple	7.24	No Cumple	
29	Multifamiliar	196	Cumple	7.95	No Cumple	
36	Multifamiliar	185	Cumple	5.24	No Cumple	
41	Multifamiliar	148	Cumple	5.5	No Cumple	

Guía de Observación - Parcelamiento						
				N° de Manzana	18	
				Parcelamiento	Tipo X	
					Tipo H	
					Tipo Y	
					Curvilíneo	
					No Definido	X
Lote	Tipo de Vivienda	Área	Área>Área Mínima	Frente	Frente>Frente Mínimo	
4	Unifamiliar	53	No Cumple	6.04	Cumple	
8	Multifamiliar	250	Cumple	9.92	No Cumple	
14	Multifamiliar	337	Cumple	21.21	No Cumple	
17	Multifamiliar	138	No Cumple	6.65	No Cumple	
22	Unifamiliar	85	No Cumple	5.45	No Cumple	
24	Unifamiliar	198	Cumple	6.6	Cumple	
25	Multifamiliar	198	Cumple	7.17	Cumple	
28	Multifamiliar	36	No Cumple	4.19	Cumple	
31	Multifamiliar	229	Cumple	6	No Cumple	
34	Unifamiliar	153	Cumple	6.14	Cumple	
41	Unifamiliar	144	Cumple	5.05	No Cumple	
49	Unifamiliar	54	No Cumple	5.05	No Cumple	

Guía de Observación - Parcelamiento						
				N° de Manzana	19	
				Parcelamiento	Tipo X	
					Tipo H	
					Tipo Y	
					Curvilineo	
					No Definido	X
Lote	Tipo de Vivienda	Área	Área>Área Mínima	Frente	Frente>Frente Mínimo	
2	Unifamiliar	308	Cumple	10.77	Cumple	
6	Unifamiliar	111	Cumple	5.11	No Cumple	
11	Unifamiliar	109	Cumple	15.14	No Cumple	
16	Unifamiliar	76	No Cumple	4.22	No Cumple	

Guía de Observación - Parcelamiento						
				N° de Manzana	20	
				Parcelamiento	Tipo X	
					Tipo H	
					Tipo Y	
					Curvilineo	
					No Definido	X
Lote	Tipo de Vivienda	Área	Área>Área Mínima	Frente	Frente>Frente Mínimo	
2	Unifamiliar	34	No Cumple	3.28	No Cumple	
6	Multifamiliar	80	No Cumple	5.06	No Cumple	
13	Unifamiliar	181	Cumple	6.02	Cumple	
16	Multifamiliar	203	Cumple	11.46	No Cumple	
25	Multifamiliar	135	No Cumple	6.07	Cumple	
26	Unifamiliar	54	No Cumple	4.06	No Cumple	
29	Multifamiliar	67	No Cumple	5.98	No Cumple	
31	Unifamiliar	181	Cumple	5.99	No Cumple	

Guía de Observación - Parcelamiento						
			N° de Manzana	21		
			Parcelamiento	Tipo X		
				Tipo H		
				Tipo Y		
				Curvilineo		
No Definido		X				
Lote	Tipo de Vivienda	Área	Área > Área Mínima	Frente	Frente > Frente Mínimo	
9	Multifamiliar	53	No Cumple	3.57	No Cumple	
12	Unifamiliar	94	Cumple	4.59	No Cumple	
14	Unifamiliar	157	Cumple	5.28	No Cumple	
17	Multifamiliar	176	Cumple	5.76	No Cumple	
23	Unifamiliar	56	No Cumple	4.43	No Cumple	
31	Unifamiliar	75	No Cumple	4.07	No Cumple	
32	Multifamiliar	90	No Cumple	6.02	No Cumple	
33	Unifamiliar	44	No Cumple	4.92	No Cumple	

Guía de Observación - Parcelamiento						
			N° de Manzana	22		
			Parcelamiento	Tipo X		
				Tipo H		
				Tipo Y		
				Curvilineo		
No Definido		X				
Lote	Tipo de Vivienda	Área	Área > Área Mínima	Frente	Frente > Frente Mínimo	
2	Unifamiliar	279	Cumple	6.19	No Cumple	

## **APÉNDICE 12: Red de Distribución de Gas Natural Urbanización Aranjuez**



### APÉNDICE 14: Total de Familias

MANZANA	# LOTES	VIVIENDA														TOTAL DE MULTIFAMILIARES	N.A
		UNIFAMILIAR	MULTIFAMILIAR (# DE FAMILIAS)														
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	24	40			
1	69	37	10	5	2	1	3	0	0	0	0	0	0	1	0	22	10
2	59	36	15	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0
3	58	29	14	7	3	1	1	0	1	0	0	0	0	1	28	1	
4	72	27	22	13	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	
5	48	16	11	6	5	0	4	1	0	1	2	0	0	0	30	2	
6	26	12	2	3	6	0	0	0	0	0	2	1	0	0	14	0	
7	11	6	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	
8	51	20	13	10	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	27	4	
9	24	6	8	3	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	13	5	
10	34	14	12	4	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	20	0	
11	41	20	11	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	17	4	
12	23	8	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	8	
13	43	28	6	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	
14	48	23	17	4	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	24	1	
15	30	13	10	5	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	17	0	
16	37	11	9	9	4	1	1	2	0	0	0	0	0	0	26	0	
17	43	18	10	9	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	24	1	
18	51	27	13	7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	23	1	
19	18	10	1	2	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	
20	33	15	10	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	
21	33	21	8	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	
22	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<b>TOTAL</b>	<b>857</b>	<b>401</b>	<b>210</b>	<b>111</b>	<b>48</b>	<b>20</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>417</b>	<b>39</b>	

Categoría		Total de familias	
Vivienda	Unifamiliar	401	
	2	420	
	3	333	
	4	192	
	5	100	
	6	66	
	Multifamiliar (# familias)	7	35
	8	16	
	9	18	
	10	50	
	11	11	
	24	24	
	40	40	
	<b>Total</b>	<b>1706</b>	

**ANEXOS:**

**ANEXO 1: Panel fotográfico:**



*Figura 73: Medición de calles para verificación de escala en planos.*



*Figura 74: Inspección visual de calle Puno.*



*Figura 75: Inspección visual de Avenida América.*



*Figura 76: Inspección visual de Pasaje Majes.*



*Figura 77: Inspección visual de Calle Tacna.*



*Figura 78: Inspección visual de Pasaje S/N.*



*Figura 79: Inspección visual de Calle Piura.*



*Figura 80: Inspección visual de Pasaje Prolongación Huamachuco.*



*Figura 81: Inspección visual de Calle Chiclayo.*



*Figura 82: Inspección visual de Avenida Vallejo.*



*Figura 83: Inspección visual de Pasaje Shorey.*



*Figura 84: Toma de medidas para corte transversal de Avenida Vallejo.*



*Figura 85: Inspección de pasajes típicos de viviendas en Aranjuez.*



*Figura 86: Elaboración de encuestas a usuarios Categoría Vivienda.*



*Figura 87: Elaboración de encuestas a usuarios Categoría Vivienda.*





CUESTIONARIO INFORMATIVO - CATEGORÍA RESIDENCIAL UNIFAMILIAR N° \_\_\_\_\_

MANZANA: \_\_\_\_\_ LOTE: \_\_\_\_\_

1. ¿CUÁL ES SU CONSUMO MENSUAL DE GLP? (bl/mes)

\_\_\_\_\_ Menos de 1 bl    \_\_\_\_\_ 1 bl    \_\_\_\_\_ 1.5 bl    \_\_\_\_\_ 2 bl    \_\_\_\_\_ Más de 2 bl

**GENERAL**

2. ESTADO DE EDIFICACIÓN:

BUENO \_\_\_\_\_    REGULAR \_\_\_\_\_    MALO \_\_\_\_\_

3. ORIGEN DEL PREDIO:

\_\_\_\_\_ FORMAL  
\_\_\_\_\_ INFORMAL  
\_\_\_\_\_ DESCONOCE

**ACTIVIDADES ECONÓMICAS INFORMALES**

4. ¿REALIZA ALGUNA ACTIVIDAD ECONÓMICA NO REGULARIZADA?

SI \_\_\_\_\_    NO \_\_\_\_\_

5. ¿QUÉ TIPO DE ACTIVIDAD?

Preparación de alimentos \_\_\_\_\_    Venta de golosinas \_\_\_\_\_    Otras \_\_\_\_\_

6. (SI USA GLP) ¿CUÁL ES SU CONSUMO MENSUAL? (bl/mes)

\_\_\_\_\_ Menos de 1 bl    \_\_\_\_\_ 1 bl    \_\_\_\_\_ 1.5 bl    \_\_\_\_\_ 2 bl    \_\_\_\_\_ Más de 2 bl

**SOBRE LOS SERVICIOS PÚBLICOS:**

7. ¿POR CUÁNTAS HORAS AL DÍA CUENTA CON SERVICIO DE AGUA POTABLE?

\_\_\_\_\_ No cuenta con servicio  
\_\_\_\_\_ Menos de 4 horas  
\_\_\_\_\_ 4 – 12 horas  
\_\_\_\_\_ Todo el día

8. ¿CON QUE FRECUENCIA TIENE PROBLEMAS CON ÉSTE SERVICIO ANUALMENTE?

\_\_\_\_\_ No tiene problemas  
\_\_\_\_\_ 1  
\_\_\_\_\_ 2  
\_\_\_\_\_ Más de 2

9. ¿CON QUE FRECUENCIA TIENE PROBLEMAS CON EL SERVICIO DE DESAGUE?

\_\_\_\_\_ No tiene problemas  
\_\_\_\_\_ 1  
\_\_\_\_\_ 2  
\_\_\_\_\_ Más de 2

10. NÚMERO DE HABITANTES EN LA VIVIENDA:

1-2 \_\_\_\_\_    3-5 \_\_\_\_\_    >6 \_\_\_\_\_





CUESTIONARIO INFORMATIVO - CATEGORÍA COMERCIAL RESTAURANTE N° \_\_\_\_\_

MANZANA: \_\_\_\_\_ LOTE: \_\_\_\_\_

1. ¿CUÁL ES SU CONSUMO MENSUAL? (bl/mes)

- \_\_\_\_\_ < 5bl
- \_\_\_\_\_ 5 bl
- \_\_\_\_\_ 10 bl
- \_\_\_\_\_ 15 bl

**GENERAL**

2. ESTADO DE EDIFICACIÓN:

BUENO \_\_\_\_\_ REGULAR \_\_\_\_\_ MALO \_\_\_\_\_

3. ORIGEN DEL PREDIO:

- \_\_\_\_\_ FORMAL
- \_\_\_\_\_ INFORMAL
- \_\_\_\_\_ DESCONOCE

**ACTIVIDADES ECONÓMICAS INFORMALES**

4. ¿REALIZA ALGUNA ACTIVIDAD ECONÓMICA NO REGULARIZADA?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

5. ¿QUÉ TIPO DE ACTIVIDAD?

Preparación de alimentos \_\_\_\_\_ Venta de golosinas \_\_\_\_\_ Otras \_\_\_\_\_

6. (SI USA GLP) ¿CUÁL ES SU CONSUMO MENSUAL? (bl/mes)

\_\_\_\_\_ Menos de 1 bl \_\_\_\_\_ 1 bl \_\_\_\_\_ 1.5 bl \_\_\_\_\_ 2 bl \_\_\_\_\_ Más de 2 bl

**SOBRE LOS SERVICIOS PÚBLICOS:**

7. ¿POR CUÁNTAS HORAS AL DÍA CUENTA CON SERVICIO DE AGUA POTABLE?

- \_\_\_\_\_ No cuenta con servicio
- \_\_\_\_\_ Menos de 4 horas
- \_\_\_\_\_ 4 – 12 horas
- \_\_\_\_\_ Todo el día

8. ¿CON QUE FRECUENCIA TIENE PROBLEMAS CON ÉSTE SERVICIO ANUALMENTE?

- \_\_\_\_\_ No tiene problemas
- \_\_\_\_\_ 1
- \_\_\_\_\_ 2
- \_\_\_\_\_ Más de 2

9. ¿CON QUE FRECUENCIA TIENE PROBLEMAS CON EL SERVICIO DE DESAGUE?

- \_\_\_\_\_ No tiene problemas
- \_\_\_\_\_ 1
- \_\_\_\_\_ 2
- \_\_\_\_\_ Más de 2



Estructura Urbana	Infraestructura Urbana eficiente	¿CON QUE FRECUENCIA TIENE PROBLEMAS CON ESTE SERVICIO ANUALMENTE?		¿CON QUE FRECUENCIA TIENE PROBLEMAS CON EL SERVICIO DE DESAGÜE?													
Estructura Urbana	Infraestructura Urbana eficiente			X													
Estructura Urbana	Infraestructura Urbana eficiente			X													

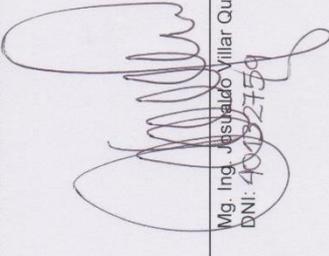
**OPINION DE APLICABILIDAD:**

- Procede su aplicación**
- Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan**
- No procede su aplicación**

**Observaciones:**

.....  
 .....  
 .....

Trujillo, 08 de febrero del 2019

  
 Mg. Ing. Jhsvaldo Villar Quiroz  
 DNI: 40032759

CUESTIONARIO INFORMATIVO - CATEGORÍA COMERCIAL OTROS C/GLP N° \_\_\_\_\_

MANZANA: \_\_\_\_\_ LOTE: \_\_\_\_\_

1. ¿CUÁL ES SU CONSUMO MENSUAL? (bl/mes)

- \_\_\_\_\_ Menos de 1 bl
- \_\_\_\_\_ 1 bl
- \_\_\_\_\_ 1.5 bl
- \_\_\_\_\_ 2 bl
- \_\_\_\_\_ Más de 2 bl

2. ESTADO DE EDIFICACIÓN:

BUENO \_\_\_\_\_ REGULAR \_\_\_\_\_ MALO \_\_\_\_\_

3. ORIGEN DEL PREDIO:

- \_\_\_\_\_ FORMAL
- \_\_\_\_\_ INFORMAL
- \_\_\_\_\_ DESCONOCE

**ACTIVIDADES ECONÓMICAS INFORMALES**

4. ¿REALIZA ALGUNA ACTIVIDAD ECONÓMICA NO REGULARIZADA?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

5. ¿QUÉ TIPO DE ACTIVIDAD?

Preparación de alimentos \_\_\_\_\_ Venta de golosinas \_\_\_\_\_ Otras \_\_\_\_\_

6. (SI USA GLP) ¿CUÁL ES SU CONSUMO MENSUAL? (bl/mes)

- \_\_\_\_\_ Menos de 1 bl
- \_\_\_\_\_ 1 bl
- \_\_\_\_\_ 1.5 bl
- \_\_\_\_\_ 2 bl
- \_\_\_\_\_ Más de 2 bl

**SOBRE LOS SERVICIOS PÚBLICOS:**

7. ¿POR CUÁNTAS HORAS AL DÍA CUENTA CON SERVICIO DE AGUA POTABLE?

- \_\_\_\_\_ No cuenta con servicio
- \_\_\_\_\_ Menos de 4 horas
- \_\_\_\_\_ 4 – 12 horas
- \_\_\_\_\_ Todo el día

8. ¿CON QUE FRECUENCIA TIENE PROBLEMAS CON ÉSTE SERVICIO ANUALMENTE?

- \_\_\_\_\_ No tiene problemas
- \_\_\_\_\_ 1
- \_\_\_\_\_ 2
- \_\_\_\_\_ Más de 2

9. ¿CON QUE FRECUENCIA TIENE PROBLEMAS CON EL SERVICIO DE DESAGUE?

- \_\_\_\_\_ No tiene problemas
- \_\_\_\_\_ 1
- \_\_\_\_\_ 2
- \_\_\_\_\_ Más de 2





CUESTIONARIO INFORMATIVO – CATEGORÍA COMERCIO OTROS S/GLP N° \_\_\_\_\_

MANZANA: \_\_\_\_\_ LOTE: \_\_\_\_\_

2. ESTADO DE EDIFICACIÓN:

BUENO \_\_\_\_\_ REGULAR \_\_\_\_\_ MALO \_\_\_\_\_

3. ORIGEN DEL PREDIO:

\_\_\_\_ FORMAL  
\_\_\_\_ INFORMAL  
\_\_\_\_ DESCONOCE

**ACTIVIDADES ECONÓMICAS INFORMALES**

4. ¿REALIZA ALGUNA ACTIVIDAD ECONÓMICA NO REGULARIZADA?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

5. ¿QUÉ TIPO DE ACTIVIDAD?

Preparación de alimentos \_\_\_\_\_ Venta de golosinas \_\_\_\_\_ Otras \_\_\_\_\_

6. (SI USA GLP) ¿CUÁL ES SU CONSUMO MENSUAL? (bl/mes)

\_\_\_\_ Menos de 1 bl      \_\_\_\_ 1 bl      \_\_\_\_ 1.5 bl      \_\_\_\_ 2 bl  
\_\_\_\_ Más de 2 bl

**SOBRE LOS SERVICIOS PÚBLICOS:**

7. ¿POR CUÁNTAS HORAS AL DÍA CUENTA CON SERVICIO DE AGUA POTABLE?

\_\_\_\_ No cuenta con servicio  
\_\_\_\_ Menos de 4 horas  
\_\_\_\_ 4 – 12 horas  
\_\_\_\_ Todo el día

8. ¿CON QUE FRECUENCIA TIENE PROBLEMAS CON ÉSTE SERVICIO ANUALMENTE?

\_\_\_\_ No tiene problemas  
\_\_\_\_ 1  
\_\_\_\_ 2  
\_\_\_\_ Más de 2

9. ¿CON QUE FRECUENCIA TIENE PROBLEMAS CON EL SERVICIO DE DESAGUE?

\_\_\_\_ No tiene problemas  
\_\_\_\_ 1  
\_\_\_\_ 2  
\_\_\_\_ Más de 2

### **ANEXO 3: Plan de Cobertura**

#### **ANEXO 4: Troncales de Red de Distribución de Gas Natural – Gases del Pacífico**

## ANEXO 5: Validación por juicio de Experto de ficha informativa – Categorización de Lotes



UNIVERSIDAD  
PRIVADA DEL NORTE

**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS**

**ANEXO: 05**

**DATOS GENERALES:**

**Apellidos y nombres del experto:** Villar Quiroz, Josualdo

**Cargo del experto:** Docente

**Nombre del instrumento:** Ficha Informativa – Categorización de Lotes

**Autor(a) del instrumento:** Cabrera Carranza, Gabriela Lizeth

**Título del Estudio:** Estructura Urbana de la urbanización Aranjuez y su efecto en el diseño de una Red de Distribución de Gas Natural, Trujillo 2018.

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**  
 Coloque un ASPA (X) de acuerdo a la siguiente calificación: 1 (No cumple con el criterio), 2 (Bajo Nivel), 3 (Moderado nivel), 4 (Alto nivel) criterios de validez propuesto por W de Kendall (Escobar & Cuervo, 2008).

Variable	Indicadores	Ítems	Opciones de respuesta				SUFICIENCIA				CLARIDAD				COHERENCIA				RELEVANCIA			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Red de Distribución de Gas Natural	Demanda	VIVIENDA UNIFAMILIAR O MULTIFAMILIAR			X								X								X	
					X								X								X	
Estructura Urbana	Estado de edificación	NÚMERO DE FAMILIAS			X								X								X	
Estructura Urbana	Pobreza	TIPO DE COMERCIO			X								X								X	



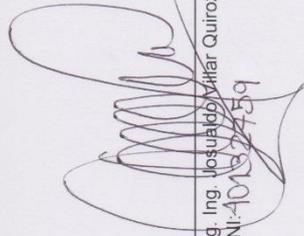
OPINION DE APLICABILIDAD:

- Procede su aplicación  
 Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan  
 No procede su aplicación

Observaciones:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Trujillo, 08 de febrero del 2019

  
Mg. Ing. José Aldo Villar Quiroz  
DNI: 40132759

FICHA INFORMATIVA: CATEGORIZACIÓN DE LOTES	
N° MANZANA:	
N° LOTE:	
MARQUE CON UN ASPA (X) LAS CASILLAS A LAS CUALES CORRESPONDA:	
VIVIENDA	
VIVIENDA UNIFAMILIAR:	
VIVIENDA MULTIFAMILIAR:	
N° DE FAMILIAS	
COMERCIO	
RESTAURANT	
PANADERÍA	
HOTEL	
LAVANDERÍA	
OTROS QUE CONSUMEN GLP:	
OTROS	
COMENTARIOS:	

# **REGLAMENTO DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL POR RED DE DUCTOS**

**(aprobado mediante D.S. 042-99-EM de fecha 15.09.99)**

## **CONTENIDO**

TITULO I	DISPOSICIONES GENERALES
TITULO II	CONCESION DE DISTRIBUCION
Capítulo Primero	Exclusividad – Acceso Abierto
Capítulo Segundo	Otorgamiento de la Concesión
Capítulo Tercero	Obligaciones del Concesionario
Capítulo Cuarto	Terminación de la Concesión
TITULO III	SERVICIO DE DISTRIBUCION
Capítulo Primero	Prestación del Servicio de Distribución
Capítulo Segundo	Areas para Instalaciones y Obras en Vías Públicas
Capítulo Tercero	Fiscalización
TITULO IV	USO DE BIENES PUBLICOS Y DE TERCEROS
TITULO V	TARIFAS DE DISTRIBUCION
TITULO VI	PROTECCION AMBIENTAL
TITULO VII	DISPOSICIONES TRANSITORIAS
TITULO VIII	DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS
ANEXO 1	NORMAS DE SEGURIDAD PARA LA DISTRIBUCION DE GAS NATURAL POR RED DE DUCTOS

---

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

---

NTP 111.021  
2006

---

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI  
Calle de la Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

---

## GAS NATURAL SECO. Distribución de gas natural seco por tuberías de polietileno

NATURAL GAS. Natural gas distribution by polyethylene pipeline

2006-03-30  
1ª Edición

R.0025-2006/INDECOPI-CRT.Pública el 2006-04-14

Precio basado en 56 páginas

I.C.S.: 75.180.01

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Gas natural, distribución, tuberías de polietileno