

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERIA AGRÍCOLA



**“INFLUENCIA DEL CAUDAL EN LA CALIDAD DEL AGUA EN LA
PARTE BAJA DEL RÍO LURÍN”**

Presentado por:

LILIAN ANGELI PASAPERA VARGAS

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÍCOLA**

Lima – Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA

**“INFLUENCIA DEL CAUDAL EN LA CALIDAD DEL AGUA EN LA
PARTE BAJA DEL RÍO LURÍN”**

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

Presentado por:

BACH. LILIAN ANGELI PASAPERA VARGAS

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:

Mg. Sc. TORIBIO SANTAYANA VELA
Presidente

Dra. LÍA RAMOS FERNÁNDEZ
Asesor

Dr. ELVITO VILLEGAS SILVA
Miembro

Ing. JAVIER GOICOCHEA RIOS
Miembro

LIMA – PERU

2019

DEDICATORIA

Dedico esta tesis principalmente a Dios, por darme la vida, por permitirme el haber llegado a este momento importante de mi formación profesional y, por los triunfos y momentos difíciles que me ha enseñado a valorar cada día más.

A mi padre, a quién admiro y amo mucho, por brindarme su apoyo incondicional y consejos que me han ayudado a sobrellevar todo tipo de situaciones, enseñándome que las cosas, se consiguen con empeño, dedicación y perseverancia.

A mi madre hermosa, quién es mi ejemplo a seguir como mujer luchadora, perseverante, sin nada ni nadie que la detenga a lograr lo que quiere, le doy gracias por ser mi sostén, mi motivación, por confiar tanto en mí en que pueda hacer realidad lo que me proponga.

A mi hermana mayor, quién siempre me recuerda lo especial que soy y lo mucho que puedo lograr si así me lo propongo.

A mis hermanas menores, por apoyarme siempre y brindarme frases motivadoras que me permiten continuar, quienes me hacen sonreír y me dan tranquilidad de que todo saldrá bien.

A mi novio, por estar presente en cada acontecimiento importante de mi vida, por sus palabras de aliento y por confiar en mí.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a la doctora Lía Ramos Fernández, asesora del presente trabajo de investigación, por su apoyo en la elaboración y culminación de la tesis, y por su disponibilidad en poder atender cada una de mis preguntas y dudas.

A los ingenieros Paredes, J. y Momblanch, A. de la Universidad Politécnica de Valencia; y, Ramos, L. y Baldeón, W. de la Universidad Nacional Agraria la Molina, que elaboraron el proyecto “Fortalecimiento científico e institucional para la implantación de indicadores de calidad del agua en la cuenca del río Lurín (Perú)” financiado por el programa de investigación ADSIDEO – cooperación de la Universidad Politécnica de Valencia, por su colaboración en brindar información para la ejecución de la tesis.

Al doctor Eduardo Chavarri Velarde, por compartir sus conocimientos y apoyarme en la elaboración de la tesis.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
INDICE DE TABLAS.....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	x
INDICE DE ANEXOS.....	xiv
ABREVIATURAS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
SUMMARY.....	xvii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. GENERALIDADES.....	1
1.2. OBJETIVOS.....	1
1.2.1. OBJETIVO GENERAL.....	1
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	1
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	2
2.1. MODELO HIDROLÓGICO.....	2
2.1.1. El ciclo hidrológico como sistema.....	2
2.1.2. Clasificación de modelos hidrológicos.....	4
2.1.3. Calibración y validación.....	8
2.1.4. Programa HEC – HMS.....	12
2.2. CALIDAD DEL AGUA.....	18
2.2.1. Efectos negativos según el contaminante.....	18
2.2.2. Contaminación por materia orgánica.....	18

2.2.3. Contaminación por metales pesados en sedimentos	20
2.2.4. Categorías del estándar nacional de calidad ambiental para agua	21
2.2.5. Límites máximos permisibles para la calidad del efluente de las plantas de tratamiento de aguas residuales cuando se vierte a un cuerpo natural de agua.....	22
2.3. RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y CALIDAD DEL AGUA EN UN RIO.....	23
2.3.1. Fenómeno de autodepuración en los ríos	23
2.3.2. Balance de masas	26
2.3.3. Déficit de oxígeno disuelto	27
2.4. ANTECEDENTES.....	30
2.4.1. Monitoreo realizado por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)	30
2.4.2. Monitoreo realizado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA)	33
2.4.3. Monitoreo realizado en el proyecto “Fortalecimiento científico e institucional para la implantación de indicadores de calidad del agua en la cuenca del río Lurín (Perú)”	36
2.4.4. Estudio hidrológico de la cuenca del río Lurín	38
2.4.5. Modelación de máximas avenidas en la cuenca del río Lurín utilizando el modelo HEC-HMS tipo evento y HEC-RAS.....	39
2.4.6. Modelación hidrológica distribuida mensual en el río Lurín empleando la herramienta STREAM	40
III. MATERIALES Y MÉTODOS	41
3.1. ZONA DE ESTUDIO	41
3.2. MATERIALES Y HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES	42
3.3.1. Materiales	42
3.3.2. Herramientas computacionales	49
3.4. METODOLOGÍA	49
3.4.1. Caracterización de la cuenca	49
3.4.2. Estimación de los caudales en la parte baja del río Lurín	52

3.4.3. Análisis de la información de calidad del agua de la parte baja del río Lurín con el ECA del agua (categorías 1 y 3) y los LMP.....	60
3.4.4. Influencia del caudal en la calidad del agua de la parte baja del río Lurín	61
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	63
4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA.....	63
4.1.1. Información hidrológica.....	63
4.2. ESTIMACIÓN DE LOS CAUDALES EN LA PARTE BAJA DEL RÍO LURÍN	71
4.2.1 Calibración, validación y simulación del modelo hidrológico.....	71
4.2.2 Estimación de los caudales mediante balance hídrico	76
4.3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE CALIDAD DEL AGUA DE LA PARTE BAJA DEL RÍO LURÍN CON EL ECA DEL AGUA (CATEGORÍAS 1 Y 3) Y LOS LMP.....	79
4.4. INFLUENCIA DEL CAUDAL EN LA CALIDAD DEL AGUA DE LA PARTE BAJA DEL RIO LURÍN	85
V. CONCLUSIONES	92
VI. RECOMENDACIONES	93
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	94
VIII. ANEXOS	99

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Sub-zonas del almacenamiento en el suelo, método <i>Soil Moisture Accounting</i>	15
Tabla 2: Efectos negativos según el contaminante en los ríos	19
Tabla 3: Estaciones de calidad del agua monitoreadas por DIGESA en el río Lurín del 2006 al 2010.....	31
Tabla 4: Estaciones de calidad del agua monitoreadas por la ANA en el río Lurín en el 2013 y 2014.....	34
Tabla 5: Estaciones monitoreadas	37
Tabla 6: Métodos o instrumentos usados en los parámetros de calidad.....	37
Tabla 7: Estaciones de precipitación y temperatura en la zona de estudio.....	44
Tabla 8: Estaciones hidrométricas en el río Lurín.....	44
Tabla 9: Ubicación de las estaciones en que se realizó el monitoreo de calidad del agua en la parte baja del río Lurín.....	47
Tabla 10: Herramientas computacionales utilizados en la investigación	49
Tabla 11: Parámetros del submodelo de pérdidas SMA, del modelo hidrológico del programa HEC-HMS	53
Tabla 12: Almacenamiento máximo en follaje por tipo de vegetación.....	53
Tabla 13: Almacenamiento máximo en depresiones superficiales según la pendiente.....	54
Tabla 14: Niveles de rendimiento de un modelo hidrológico en función del índice E y RSR con intervalo temporal mensual	56
Tabla 15: Estándares de calidad ambiental de agua para uso recreacional (B1: contacto primario) y uso agrícola (D1: riego de vegetales).....	61
Tabla 16: Límites máximos permisibles para los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas.....	61

Tabla 17: Parámetros obtenidos por el Método del Vector regional.....	64
Tabla 18: Estaciones pluviométricas usadas en el modelo hidrológico HEC-HMS	66
Tabla 19: Indicador estadístico de ajuste de la evapotranspiración estimada con la ecuación Hargreaves en función de la estimada por Penman-Monteith	69
Tabla 20: Parámetros calibrados del submodelo de pérdidas, programa HEC-HMS	71
Tabla 21: Indicadores estadísticos de la modelación hidrológica del programa HEC-HMS a escala diaria y mensual	75
Tabla 22: Resultados de la prueba T-Student de los valores de caudales observados y simulados de la calibración del modelo hidrológico a escala diaria	75
Tabla 23: Resultados de la prueba T-Student de los valores de caudales observados y simulados de la validación espacio temporal del modelo hidrológico a escala diaria.....	76
Tabla 24: Caudales estimados (m^3/s) en el balance hídrico	78
Tabla 25: Datos obtenidos de los parámetros de calidad del agua	99
Tabla 26: Precipitación diaria (ene 1969 - dic 1972) de las estaciones utilizadas en el modelo hidrológico HEC-HMS	108
Tabla 27: Precipitación diaria (ene 1973 - dic 1976) de las estaciones utilizadas en el modelo hidrológico HEC-HMS	116
Tabla 28: Precipitación diaria (ene 1977 - dic 1980) de las estaciones utilizadas en el modelo hidrológico HEC-HMS	124
Tabla 29: Precipitación diaria (ene 1981 - dic 1984) de las estaciones utilizadas en el modelo hidrológico HEC-HMS	132
Tabla 30: Precipitación diaria (ene 1985 - dic 1988) de las estaciones utilizadas en el modelo hidrológico HEC-HMS	140
Tabla 31: Precipitación diaria (ene 1989 - dic 1992) de las estaciones utilizadas en el modelo hidrológico HEC-HMS	148
Tabla 32: Precipitación diaria (ene 1993 - dic 1996) de las estaciones utilizadas en el modelo hidrológico HEC-HMS	156

Tabla 33: Precipitación diaria (ene 1997 - dic 2000) de las estaciones utilizadas en el modelo hidrológico HEC-HMS	164
Tabla 34: Precipitación diaria (ene 2001 - dic 2004) de las estaciones utilizadas en el modelo hidrológico HEC-HMS	172
Tabla 35: Precipitación diaria (ene 2005 - dic 2008) de las estaciones utilizadas en el modelo hidrológico HEC-HMS	180
Tabla 36: Precipitación diaria (ene 2009 - dic 2012) de las estaciones utilizadas en el modelo hidrológico HEC-HMS	188
Tabla 37: Precipitación diaria (ene 2013 - dic 2015) de las estaciones utilizadas en el modelo hidrológico HEC-HMS	196
Tabla 38: Precipitación promedio anual de las estaciones utilizadas en el programa Arcgis.....	204
Tabla 39: Coeficiente de los cultivos (Kc).....	206
Tabla 40: Intenciones de siembra de los distritos de Cieneguilla, Lurin y Pachacamac (2006 y 2007).....	207
Tabla 41: Intenciones de siembra de los distritos de Cieneguilla, Lurin y Pachacamac (2008 y 2009).....	208
Tabla 42: Intenciones de siembra de los distritos de Cieneguilla, Lurin y Pachacamac (2010 y 2011).....	209
Tabla 43: Intenciones de siembra de los distritos de Cieneguilla, Lurin y Pachacamac (2012 y 2013).....	210
Tabla 44: Intenciones de siembra de los distritos de Cieneguilla, Lurin y Pachacamac (2014 y 2015).....	211
Tabla 45: Información de precipitación de las estaciones Capilla 2 y Raimondi (2014 y 2015)	212
Tabla 46: Información de temperatura máxima y mínima de la estación Manchay Bajo (2014 y 2015)	214
Tabla 47: Valores mensuales de la demanda de agua agrícola (m ³ /s) en las trece comisiones de regantes	216

Tabla 48: Caudales observados, caudales simulados y precipitación de la estación San Damián (1969-1972)	217
Tabla 49: Caudales observados y simulados de la estación Antapucro (1969-1972)	221
Tabla 50: Caudal simulado en la estación Antapucro (2014 y 2015).....	225
Tabla 51: Descargas (m ³ /s) de las plantas de tratamiento de agua residual y un canal de riego.....	227
Tabla 52: Temperatura diaria (ene 2006 - dic 2007) de las estaciones utilizadas para determinar la temperatura media y evapotranspiración	228
Tabla 53: Temperatura diaria (ene 2008 - dic 2009) de las estaciones utilizadas para determinar la temperatura media y evapotranspiración	235
Tabla 54: Temperatura diaria (ene 2010 - dic 2011) de las estaciones utilizadas para determinar la temperatura media y evapotranspiración	243
Tabla 55: Temperatura diaria (ene 2012 - dic 2013) de las estaciones utilizadas para determinar la temperatura media y evapotranspiración	251
Tabla 56: Temperatura diaria (ene 2014 - dic 2015) de las estaciones utilizadas para determinar la temperatura media y evapotranspiración	259

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Procesos del ciclo hidrológico	3
Figura 2: Representación en diagrama de bloques del sistema hidrológico global.....	5
Figura 3: (a) Grupo de datos exactos y (b) grupo de datos precisos	8
Figura 4: Efectos de las medidas de ajuste sobre la calibración de un modelo.....	10
Figura 5: Esquema del modelo Soil Moisture Accounting del programa HEC-HMS ..	14
Figura 6: Parámetros del método <i>Soil Moisture Accounting</i> en HEC-HMS	16
Figura 7: Variación espacial de la calidad del agua del río al ingreso de un vertido y sus zonas de influencia	25
Figura 8: Distribución del contaminante en el río: (a) vista en planta y (b) corte transversal.....	26
Figura 9: Distribución del contaminante en el río con mezcla completa e instantánea: (a) vista en planta y (b) corte transversal.....	27
Figura 10: Variación espacial del oxígeno disuelto (mg/l), curva de desoxigenación y oxígeno de reaireación.....	29
Figura 11: Ubicación de las estaciones de calidad del agua monitoreadas por DIGESA en el río Lurín.....	32
Figura 12: Ubicación geográfica y variación espacial de la altitud de la cuenca del río Lurín	42
Figura 13: Distribución espacial de la cobertura vegetal	43
Figura 14: Ubicación de las estaciones de precipitación, temperatura e hidrométricas ...	45
Figura 15: Distribución de las comisiones de regantes en la parte baja del río Lurín.....	46
Figura 16: Ubicación de las estaciones de monitoreo de la calidad del agua en la parte baja del río Lurín	48

Figura 17: Diagrama de flujo de la metodología empleada en la presente investigación	50
Figura 18: Subcucencas de la zona de estudio	55
Figura 19: Esquema del modelo hidrológico de la cuenca del río Lurín en el programa HEC-HMS	55
Figura 20: Representación de las salidas (flecha verde) y entradas (flecha roja) presentes en la parte baja del río Lurín	58
Figura 21: Ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo y comisiones de regantes ubicadas en la parte baja del río Lurín	59
Figura 22: Variación espacial de la precipitación promedio anual, isoyeta de 250 mm/año y regionalización de las estaciones	63
Figura 23: Variación temporal de los índices anuales del vector regional según estaciones de precipitación para la (a) zona 1, (b) zona 2, (c) zona 3 y (d) zona 4.....	65
Figura 24: Variación de caudales promedios mensuales (1969-1972) de la estación San Damián.....	66
Figura 25: Variación de caudales promedios mensuales (1969-1972) de la estación Antapucro	67
Figura 26: (a) Variación espacial del promedio anual de la temperatura media del 2006 al 2015 y (b) variación espacial de la diferencia entre la temperatura media de cada año y el promedio anual de la temperatura media de los diez años	68
Figura 27: Correlación lineal de Pearson de la evapotranspiración estimada por Hargreaves y Penman – Monteith	69
Figura 28: (a) Variación espacial de la evapotranspiración promedio anual del 2006 al 2015 y (b) variación espacial de la diferencia entre la evapotranspiración de cada año y la evapotranspiración promedio anual de los diez años	70

Figura 29: Análisis de sensibilidad de los parámetros del submodelo de pérdidas del programa HEC-HMS en base al: (a) coeficiente de correlación Pearson (R) y (b) coeficiente de eficiencia de Nash Sutcliffe (E).....	72
Figura 30: Hidrograma del caudal observado y simulado diario para el período de calibración en la estación San Damián	73
Figura 31: Hidrograma del caudal observado y simulado diario para el período de validación espacio temporal y calibración en la estación Antapucro	74
Figura 32: Hidrograma del caudal simulado diario en la estación Antapucro, para el periodo del 1 de enero de 2014 al 31 de diciembre de 2015	76
Figura 33: Variación mensual de la demanda de agua agrícola (m^3/s) en las 13 comisiones de regantes	77
Figura 34: Variación temporal del caudal de los efluentes de las plantas de tratamiento de agua residual y un canal de riego.....	78
Figura 35: Variación temporal de los caudales, de las siete estaciones monitoreadas en el cauce de la parte baja del río Lurín	79
Figura 36: Variación temporal de los caudales y de los parámetros de calidad analizados en base al estándar de calidad ambiental (ECA) del agua categoría 1 (aguas superficiales destinadas para recreación, B1: contacto primario)	81
Figura 37: Variación temporal de los caudales y de los parámetros de calidad analizados en base al estándar de calidad ambiental (ECA) del agua categoría 3 (D1: riego de vegetales)	82
Figura 38: Variación temporal de los parámetros de calidad de las cuatro plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) ubicadas en la parte baja del río Lurín	84
Figura 39: Variación del caudal, <i>escherichia coli</i> y coliformes termotolerantes en el río en el período seco más crítico. Fecha: 26 de octubre del 2014.....	86
Figura 40: Variación del caudal, <i>escherichia coli</i> y coliformes termotolerantes en el río en el período húmedo más crítico. Fecha: 11 de enero del 2015	86

Figura 41: Correlación de Pearson (R) entre el caudal y los parámetros de calidad monitoreados en el tramo de puente Quebrada Verde a la desembocadura del río Lurín	88
Figura 42: Correlación de Pearson (R) entre el caudal y los parámetros de calidad	89
Figura 43: Variación del déficit de oxígeno disuelto en el río Lurín	91
ANEXO 3: PRECIPITACIÓN TOTAL DIARIA (ENE 1969 – DIC 2015)	
Figura 44: Precipitación total diaria (ene 1969 - dic 2015) de la estación Antioquia	105
Figura 45: Precipitación total diaria (ene 1969 - dic 2015) de la estación Chalilla	105
Figura 46: Precipitación total diaria (ene 1969 - dic 2015) de la estación Huarocharí...	105
Figura 47: Precipitación total diaria (ene 1969 - dic 2015) de la estación Matucana	106
Figura 48: Precipitación total diaria (ene 1969 - dic 2015) de la estación San José de Parac	106
Figura 49: Precipitación total diaria (ene 1969 - dic 2015) de la estación San Lazaro de Escomarca	106
Figura 50: Precipitación total diaria (ene 1969 - dic 2015) de la estación Santa Eulalia	107
Figura 51: Precipitación total diaria (ene 1969 - dic 2015) de la estación Santiago de Tuna	107
ANEXO 5: CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA AGRÍCOLA	
Figura 52: Coeficiente del cultivo (Kc): arveja, ajo-berenjena-coliflor, frijol-vainitas, pimiento, ají amarillo, fresa, maíz chala y tomate	205
Figura 53: Coeficiente del cultivo (Kc): frutales, tuna, alfalfa-grass-pastos, yuca, ornamentales y flores-vivero	205
Figura 54: Coeficiente del cultivo (Kc): camote, maíz pardo-maíz choclo, pepinillo, zapallito, cebolla, hortalizas y vid	206

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: PARAMETROS DE CALIDAD DEL AGUA	99
ANEXO 2: PANEL FOTOGRÁFICO	101
ANEXO 3: PRECIPITACIÓN TOTAL DIARIA (ENE 1969 – DIC 2015).....	105
ANEXO 4: PRECIPITACIÓN PROMEDIO ANUAL	204
ANEXO 5: CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA AGRÍCOLA	205
ANEXO 6: DEMANDA DE AGUA AGRICOLA	216
ANEXO 7: CAUDALES OBSERVADOS, CAUDALES SIMULADOS Y PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN SAN DAMIAN	217
ANEXO 8: CAUDALES OBSERVADOS Y SIMULADOS DE LA ESTACIÓN ANTAPUCRO	221
ANEXO 9: CAUDAL SIMULADO EN LA ESTACIÓN ANTAPUCRO	225
ANEXO 10: DESCARGAS (m ³ /s) AL RIO DE LAS PTAR Y DESCARGA DE UN CANAL DE RIEGO.....	227
ANEXO 11: TEMPERATURA DIARIA (ENE 2006 – DIC 2015).....	228

ABREVIATURAS

Abreviatura	Descripción
C	Coefficiente empírico de la ecuación de Hargreaves
CT	Coliformes termotolerantes
CE	Conductividad eléctrica
DBO	Demanda bioquímica de oxígeno
DED	Desviación estándar de los desvíos
ECA	Estándares de calidad ambiental
E	Coefficiente de eficiencia de Nash- Sutcliffe
Ecoli	<i>Escherichia coli</i>
ETo	Evapotranspiración de referencia
HEC-HMS	<i>Hydrologic engineering center - hydrologic modeling system</i>
LMP	Límites máximos permisibles
OD	Oxígeno disuelto
ODsat	Oxígeno disuelto de saturación
pH	Potencial de hidrógeno
PTAR	Plantas de tratamiento de aguas residuales
R	Coefficiente de correlación de Pearson
RSR	Error cuadrático medio normalizado
SMA	<i>Soil moisture accounting</i>
ST	Sólidos totales
T	Temperatura

RESUMEN

El río Lurín en su tramo bajo presenta problemas de contaminación, por ello el interés de la presente investigación es evaluar la influencia del caudal en la calidad del agua de la parte baja del río Lurín, ya que es determinante en su capacidad de autopurificación. Para ello, ante la ausencia de información hidrológica en ciertos puntos de monitoreo, se simuló en la estación Antapucro los caudales, empleando el programa HEC-HMS, previamente calibrado y validado. Luego, por balance, se estimó los caudales requeridos en las estaciones de monitoreo de calidad del agua. Los parámetros de calidad del agua, se analizaron en función a los estándares de calidad ambiental (ECA) del agua para uso agrícola y recreacional, determinándose, que los indicadores microbiológicos *escherichia coli* y coliformes termotolerantes (CT), en el tramo de las estaciones L1, puente panamericana sur, a L4, 50 metros antes del vertimiento de la planta de tratamiento de agua residual (PTAR) de San Bartolo, en el período húmedo y seco, no cumplían los ECA del agua ya que lo superaban en más de un 100 por ciento. En las tres últimas estaciones de monitoreo (L10-EF, L11 y L12), se obtuvo una correlación negativa significativa entre el caudal y los parámetros de conductividad eléctrica, demanda bioquímica de oxígeno, potencial de hidrógeno y sólidos totales, interpretándose que a mayor caudal hay una menor concentración de estos. El déficit de oxígeno disuelto llegó a valores máximos de 7,5 mg/l en el periodo seco, específicamente cerca a la desembocadura del río, ya que aguas arriba ingresan los vertimientos de las PTAR Julio C. Tello y San Bartolo, y el agua residual doméstica sin tratar de la ciudad de Pachacamac; destacándose que el déficit era menor en un 94 por ciento, al comparar el período húmedo en función al período seco. Por lo tanto, a pesar del efecto de dilución del caudal del río, en ciertos meses los parámetros no cumplen con los ECA, perjudicando al medio ambiente y al hombre.

Palabras claves: Lurín, programa HEC-HMS, caudal, calidad del agua y déficit de oxígeno disuelto.

SUMMARY

The Lurin River in its low stretch presents contamination problems, for that reason the interest of the present investigation in evaluating the influence of the flow in the water quality of the lower part of the Lurín River, since it is determinant in its capacity of self-purification. To do this, in the absence of hydrological information at the monitoring points, flow rates were simulated at the Antapucro station, using the HEC-HMS program, previously calibrated and validated. Then, by balance, the flow rates required in the water quality monitoring stations were estimated. The water quality parameters were analyzed according to the environmental quality standards (EQS) of the water for agricultural and recreational use, determining that the microbiological indicators *escherichia coli* and thermotolerant coliforms (TC), in the section of L1 station, south pan-american bridge, to L4 , 50 meters before the discharge of the wastewater treatment plant (WTP) of San Bartolo, in the wet and dry period, they did not comply with the water EQS, since they exceeded it by more than 100 percent. Regarding for the last three monitoring stations (L10-EF, L11 and L12), a significant negative correlation was obtained between the flow and the parameters of electrical conductivity, biochemical oxygen demand, hydrogen potential and total solids, interpreting that at greater flow there is a lower concentration of these. The dissolved oxygen deficit reached maximum values of 7.5 mg/l in the dry period, specifically near the mouth of the river, since discharges from the WTP Julio C. Tello and San Bartolo enter the upstream waters, and the water untreated domestic waste from the city of Pachacamac; highlighting that the deficit was lower by 94 percent, when comparing the humid period in function to the dry period. Therefore, despite the dilution effect of river flow, in certain months the parameters do not comply with the ECA, harming the environment and man.

Key words: Lurín, software HEC-HMS, flow, water quality and dissolved oxygen deficit.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. GENERALIDADES

La precipitación al caer sobre la superficie del suelo, arrastra impurezas del aire que se infiltran al suelo y percolan a capas más profundas del mismo, incorporándose contaminantes químicos, físicos o biológicos, hablándose de una contaminación natural. Asimismo, las acciones antrópicas están ocasionando contaminación del agua, como por ejemplo el uso de fertilizantes y pesticidas, efluentes urbanos, efluentes industriales, etc; y, esta situación origina un problema. Frente a esto, el Ministerio del Ambiente establece estándares de calidad ambiental del agua para distintos usos, con el propósito de garantizar la conservación de su calidad.

La cuenca del río Lurín es una de las más pobladas de Perú. En su tramo bajo, se ve afectado por la contaminación de aguas residuales tratadas y sin tratar, desechos de residuos sólidos, purines de la ganadería, drenaje agrícola, etc. Todo ello genera un deterioro en la calidad del agua que perjudica directamente los ecosistemas acuáticos, sobre todo en los períodos de sequía.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la influencia del caudal en la calidad del agua en la parte baja del río Lurín.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar la información de calidad del agua de la parte baja del río Lurín con los Estándares de Calidad Ambiental del Agua categorías 1 y 3 (aguas superficiales destinadas para recreación, contacto primario y riego de vegetales, respectivamente) y los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas.
- Determinar la relación entre el caudal y la calidad del agua en la parte baja del río Lurín.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. MODELO HIDROLÓGICO

Chow *et al.* (1994) mencionan que “el ciclo hidrológico es el foco central de la hidrología. El ciclo no tiene principio ni fin y sus diversos procesos ocurren en forma continua”. Además indican que: "el agua se evapora desde los océanos y desde la superficie terrestre para volverse parte de la atmósfera; el vapor de agua se transporta y se eleva en la atmósfera hasta que se condensa y precipita sobre la superficie terrestre o los océanos; el agua precipitada puede ser interceptada por la vegetación, convertirse en flujo superficial sobre el suelo, infiltrarse en él, correr a través del suelo como flujo subsuperficial y descargar en los ríos como escorrentía superficial. La mayor parte del agua interceptada y de escorrentía superficial regresa a la atmósfera mediante la evaporación. El agua infiltrada puede percolar profundamente para recargar el agua subterránea de donde emerge en manantiales o se desliza hacia ríos para formar la escorrentía superficial, y finalmente fluye hacia el mar o se evapora en la atmósfera a medida que el ciclo hidrológico continúa". En la Figura 1 se puede observar estos procesos del ciclo hidrológico.

2.1.1. El ciclo hidrológico como sistema

Los fenómenos hidrológicos son extremadamente complejos, pero pueden representarse en forma simplificada como “sistema”. Un sistema es un conjunto de partes entre sí que forman un todo. El ciclo hidrológico puede tratarse como un sistema cuyos componentes son precipitación, evaporación, entre otras fases del mismo; y estas componentes pueden agruparse en subsistemas del ciclo total, los cuales pueden analizarse separadamente y combinar sus resultados de acuerdo a sus interacciones (Chow *et al.* 1994).

De acuerdo a Campos (1998), se puede definir un sistema hidrológico como "un conjunto de elementos o procesos físicos unidos a través de alguna forma de interdependencia, que actúa sobre un grupo de variables de entrada para convertirlas en las de salida. En estos sistemas, cada uno de los elementos o procesos integrantes es el resultado de complicadas interrelaciones de muchos factores de gran variabilidad espacial y temporal, cuyas

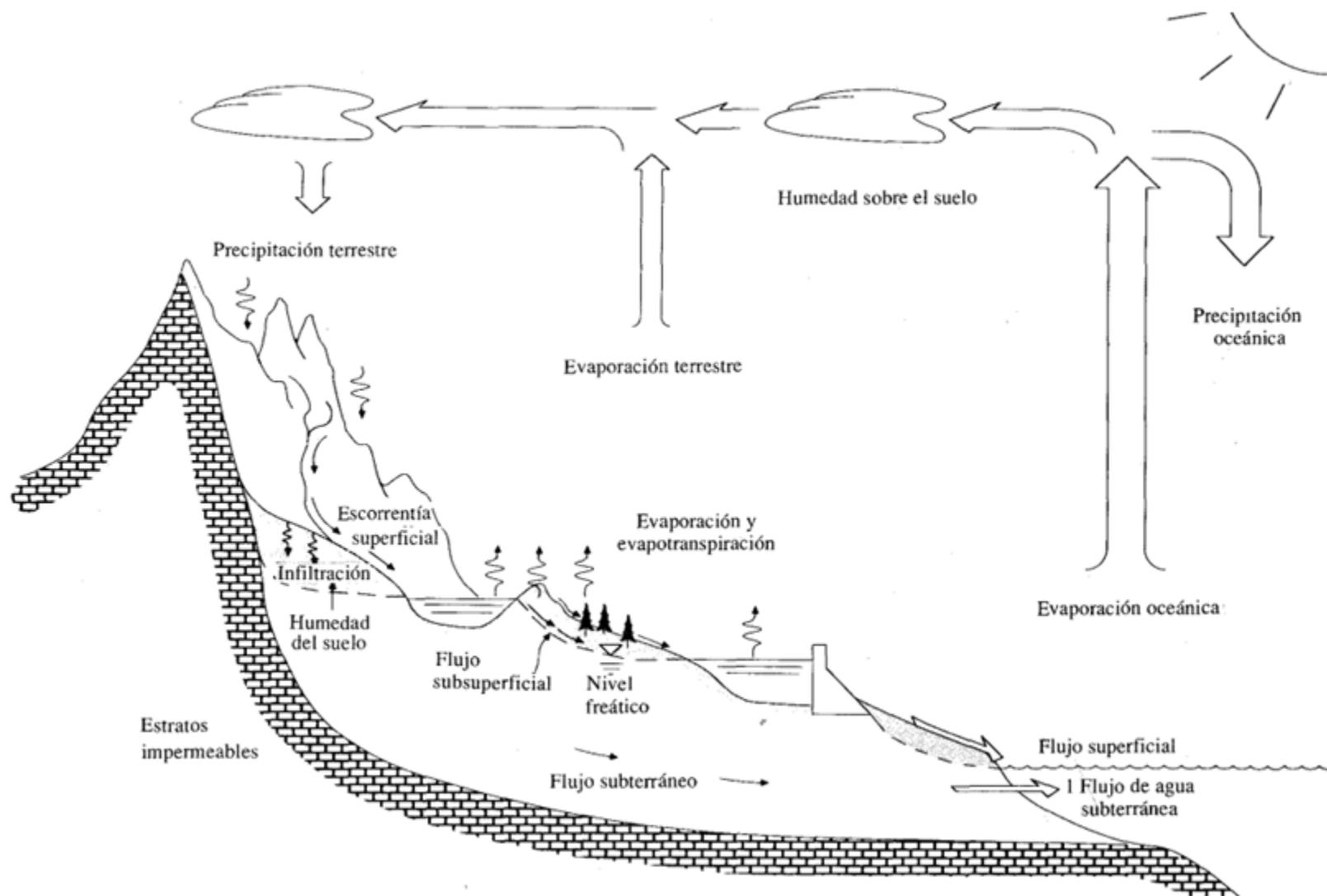


Figura 1: Procesos del ciclo hidrológico
 FUENTE: Chow *et al.* (1994)

características físicas prácticamente no son medibles y por ello no son calculables". En la Figura 2 se muestra el ciclo hidrológico global como un sistema, donde pueden distinguirse tres subsistemas que lo dividen: el de agua atmosférica, el de agua superficial y el de agua subsuperficial.

Sin embargo, en la mayor parte de problemas prácticos, sólo se consideran unos pocos procesos hidrológicos en un determinado momento y se toma en cuenta una pequeña porción de la superficie terrestre. Por ello, es necesario, una definición de sistema más restringida que la de sistema hidrológico global, la cual se desarrolla a partir del concepto de volumen de control. Este concepto nos dice que no es necesario conocer en forma precisa el patrón de flujo de control dentro del volumen de control, sino más bien las propiedades de circulación del fluido en la superficie de control, es decir en la frontera del volumen de control.

Entonces por analogía, “un sistema hidrológico se define como una estructura o volumen en el espacio, rodeada por una frontera, que acepta agua y otras entradas, opera en ellas internamente y las produce como salidas” (Chow *et al.* 1994).

2.1.2. Clasificación de modelos hidrológicos

Un modelo hidrológico es una representación simplificada de los procesos que ocurren durante el ciclo hidrológico, tales como precipitación, evaporación, escorrentía y otros; es una aproximación al sistema real en donde sus entradas y salidas son variables hidrológicas mensurables y cuya estructura es un conjunto de ecuaciones que conectan dichas entradas y salidas del sistema. Por lo tanto, el objetivo del análisis del sistema hidrológico es estudiar la operación del sistema y predecir su salida, en que cada uno de los procesos (precipitación, evaporación, escorrentía y otros) pueden ser analizados separadamente y sus resultados ser combinados de acuerdo a la interacción entre los mismos (Chow *et al.* 1994).

Los modelos hidrológicos pueden ser clasificados en diferentes categorías, según los criterios o perspectivas que se consideren. En general, estos pueden distinguirse entre determinísticos y estocásticos, si se considera la relación entre los parámetros de entrada y los de salida; asimismo, si se observa su discretización espacial, pueden clasificarse entre agregados y distribuidos, donde los primeros, toman a la cuenca como una entidad hidrológica uniforme, mientras que los segundos la segregan en un número finito de

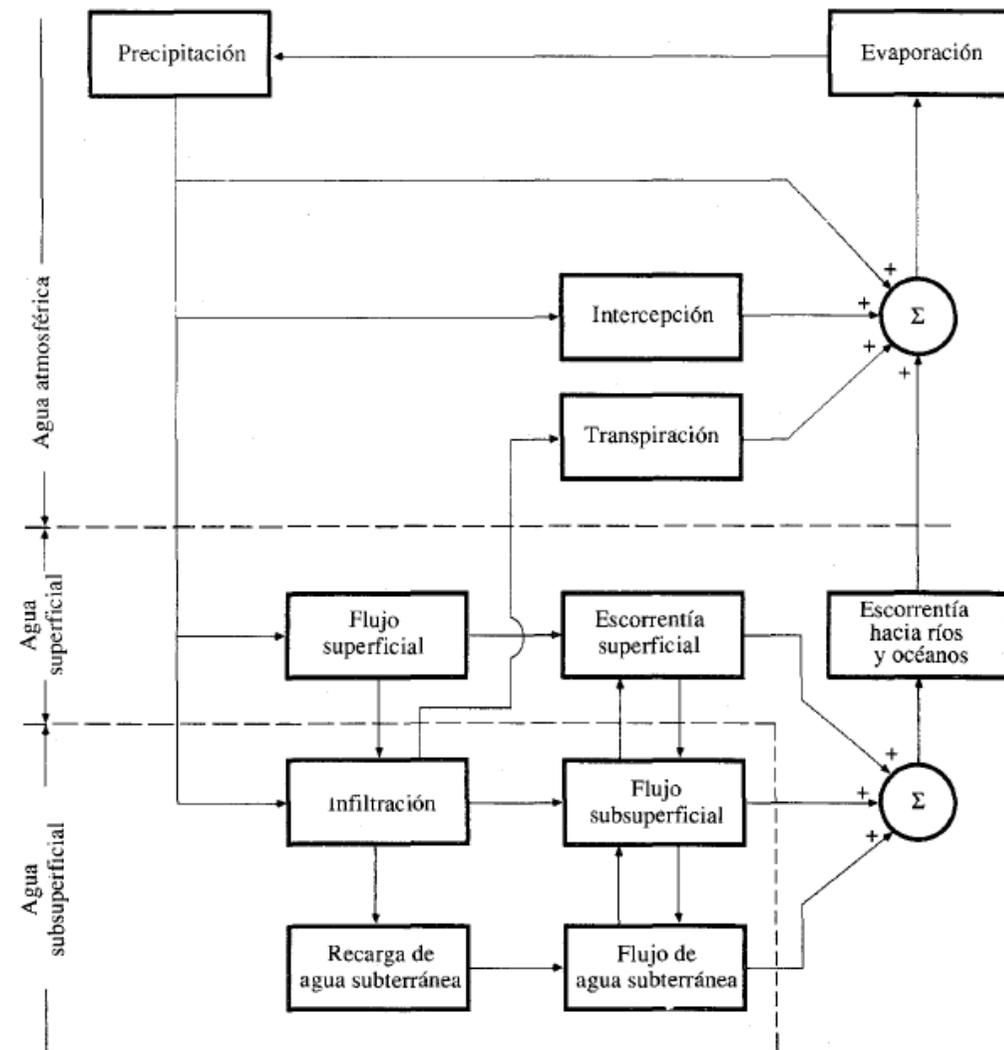


Figura 2: Representación en diagrama de bloques del sistema hidrológico global
 FUENTE: Chow *et al.* (1994)

unidades espaciales, que responden de manera hidrológicamente diferente a los parámetros de entrada. Además, de acuerdo a los mecanismos de formulación matemática de los procesos, los modelos pueden ser clasificados en empíricos, conceptuales y aquellos basados en leyes físicas (Zhang 2007). De manera conveniente, se ha usado la clasificación propuesta por Abbott y Refsgaard (1996), quienes distinguen a los modelos hidrológicos entre determinísticos, estocásticos y una mezcla de ambos.

a. Modelos determinísticos

Los modelos determinísticos no consideran la aleatoriedad, es decir, para una misma entrada siempre se obtiene una misma salida. Pueden ser clasificados según la descripción del proceso hidrológico sea empírica, conceptual o basada en leyes físicas.

- **Modelos empíricos o de caja negra**

Los modelos empíricos o de caja negra representan la relación entre las entradas del sistema y sus salidas (por ejemplo la relación entre precipitación y caudal) sin ninguna consideración de los mecanismos del proceso. Están basados en el conocimiento empírico y el razonamiento intuitivo o derivado del análisis estadístico. Se caracterizan por un alto poder predictivo, pero presentan una escasa capacidad explicativa, es decir, reproducen el funcionamiento del sistema razonablemente bien, sin saber por qué el sistema funciona de la forma en que lo hace (Zhang 2007).

- **Modelos conceptuales o de caja gris**

Los modelos conceptuales o de caja gris fueron los primeros intentos de reproducir los diferentes procesos hidrológicos de forma numérica dentro de una cuenca. Se trata de modelos en los que el sistema se divide en una serie de componentes que se resuelven como modelos empíricos, pero cuya integración se basa en principios físicos o al menos con conocimiento previo de cómo funciona el sistema.

Los modelos de este tipo usan información previa para formar una representación conceptual de los procesos percibidos como dominantes dentro de una cuenca. Tales procesos son representados por cierto número de reservorios interrelacionados, los cuales son descritos mediante ecuaciones de continuidad del balance hídrico en combinación con funciones relacionadas al almacenamiento y flujo. Sin embargo, los

parámetros de tales modelos, usualmente no son medibles, por lo que sus valores solo pueden ser determinados a través de un proceso de calibración (Zhang 2007).

A su vez, los modelos conceptuales pueden ser agregados, distribuidos o semidistribuidos. Los modelos agregados consideran a toda la cuenca de forma conjunta, asignándole valores únicos para el conjunto de parámetros del modelo; los modelos distribuidos, dividen el área de estudio en porciones, cada una de ellas con su propio conjunto de parámetros; y, los modelos semidistribuidos, consisten en la división de la cuenca en subcuencas, con parámetros y características uniformes, modelizadas mediante un modelo agregado y conectadas entre sí.

- **Modelos basados en las leyes físicas o de caja blanca**

Los modelos basados en leyes físicas o de caja blanca son construidos en base a ecuaciones derivadas de leyes físicas que gobiernan el proceso hidrológico. Asimismo, tratan de incluir las propiedades físicas de las cuencas, incluyéndolas como parte de los parámetros de entrada del modelo, es decir, permiten una descripción más detallada tanto de la superficie del terreno como de la zona subterránea, simulando los procesos de transmisión de agua entre las diversas capas del terreno (Zhang 2007).

- b. Modelos estocásticos**

Los modelos estocásticos parten de hechos observados y de ellos se infieren conclusiones o postulados generales. Estos modelos incluyen generadores de procesos aleatorios que modifican ligeramente algunas de las variables.

La introducción del componente estocástico permite comprobar cómo se comportaría el modelo para diferentes conjuntos de parámetros o valores de las variables de entrada. De este modo, en lugar de obtener un resultado para un conjunto verosímil de datos, conseguiremos un conjunto de resultados a partir de varios conjuntos verosímiles de parámetros y variables (Suarez 2009).

- c. Unión de modelos estocásticos y determinísticos**

Una parte sustancial de los procesos hidrológicos, incluyendo las variaciones espaciales y temporales de los parámetros hidrológicos y variables, puede ser descrito usando modelos de simulación determinísticos. Sin embargo, la información disponible en cuanto a los

valores de los parámetros y variables de entrada siempre se encontrará incompleta, siendo esta falta de conocimiento una importante fuente de incertidumbre en la simulación hidrológica. Reconociendo esta dualidad, muchos tipos de modelos se basan en una aproximación derivada de la unión estocástica-determinística (Abbott y Refsgaard 1996)

2.1.3. Calibración y validación

Los modelos hidrológicos tienen por finalidad simular los fenómenos que ocurren en la realidad. Sin embargo, no existe un modelo hidrológico que simule a la perfección los complejos procesos que involucra la hidrología debido a la presencia de errores de diferente origen; y, estos errores pueden ser minimizados mediante el proceso de calibración. Es por ello que el proceso de calibración se centra en minimizar la diferencia entre los datos observados y simulados, sosteniendo que el “criterio de exactitud” se basa en el ajuste de parámetros como medio de calibración (Cabrera 2012).

a. Exactitud y precisión

Dos conceptos importantes a tener en cuenta antes de utilizar modelos hidrológicos son “exactitud” y “precisión”. La exactitud mide la *performance* de un modelo; es decir, la cercanía entre los valores simulados y observados. Un modelo exacto no arroja los mismos resultados, pero estos se encuentran siempre dentro de un rango alrededor del dato observado. Por otro lado, la precisión mide la repetibilidad del experimento; es decir, la similitud entre valores simulados. Un modelo preciso arroja similares resultados, pero estos no son necesariamente cercanos al dato observado. La Figura 3 ilustra estos conceptos.

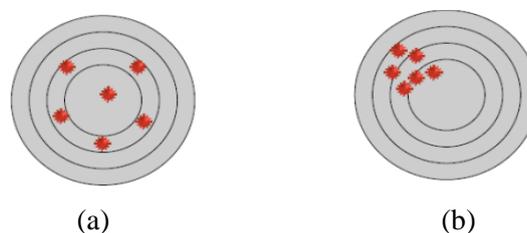


Figura 3: (a) Grupo de datos exactos y (b) grupo de datos precisos
FUENTE: Molnar (2011)

b. Fuentes de incertidumbre

En general, existen cuatro fuentes principales de incertidumbre: errores (sistemáticos o aleatorios) en los datos de ingreso, que son errores propios los cuales no necesariamente

son datos de campo; errores (sistemáticos o aleatorios) en los datos observados, que son errores propios de la medición en campo de las diferentes variables consideradas en el modelo; errores debido a valores no óptimos de parámetros, referido a los errores ocasionados por la asunción de valores de los parámetros del modelo que no son la consecuencia de un proceso de optimización; y errores debido a la estructura del modelo, que son errores propios del modelo y que no pueden ser eliminados sin modificar la estructura del mismo. El proceso de calibración, no los afecta y las diferencias entre el modelo y la realidad se deben a la combinación de todas estas fuentes, además puede minimizar las tres primeras; sin embargo, no altera la cuarta, por este motivo es importante discriminar los efectos de cada fuente de error.

La calibración, es el proceso por el cual se identifican los valores de los parámetros del modelo para los cuales la serie de datos simulado se ajusta de manera óptima a la serie de datos observados. Para evaluar la bondad de ajuste del modelo se utiliza una “función objetivo” y puede realizarse de dos formas: por prueba y error (manual), que es el método más utilizado y usualmente recomendado, implica un ajuste manual de parámetros basado en el criterio del investigador empleando una función objetivo; y de manera automática, que optimiza los valores de los parámetros utilizando técnicas numéricas, a diferencia de la “prueba y error”, este método es mucho más rápido, sin embargo, es numéricamente complejo y presenta problemas en la compensación de errores y en la captura de valores mínimos locales (Cabrera 2012).

- **Función objetivo**

La función objetivo, es una medida de la distancia entre las observaciones y las simulaciones. Las más simples consisten en una diferencia absoluta entre los caudales observados y simulados para un intervalo específico de tiempo, mientras que los más complicados tienen en cuenta todo el hidrograma. Entre los parámetros estadísticos más importantes a cuantificar se tiene el coeficiente de eficiencia de Nash-Sutcliffe, coeficiente de Pearson, el error medio, el error cuadrático medio y el error relativo al volumen (Cabrera 2012).

El uso de las funciones objetivo, brinda un criterio analítico e imparcial para definir la calidad de ajuste del modelo; sin embargo, este análisis debe ser complementado con un análisis visual, como se muestra en la Figura 4.

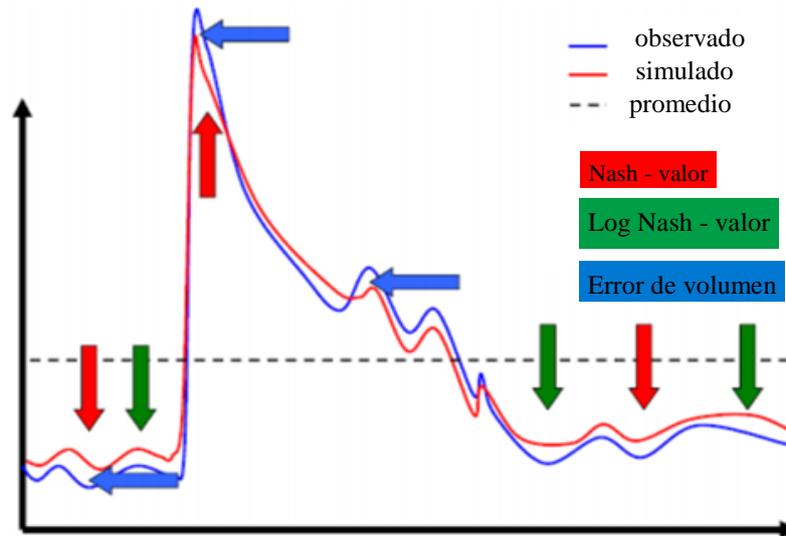


Figura 4: Efectos de las medidas de ajuste sobre la calibración de un modelo
 FUENTE: Finger (2011)

Respecto a la validación de un modelo hidrológico, Refsgaard y Knuds (1996) definen la validación como “el proceso de demostración donde el modelo es capaz de hacer predicciones en un lugar específico determinado para períodos diferentes al de calibración”. De esta manera, se dice que un modelo ha sido validado si su precisión y capacidad predictiva en el período de validación muestran errores o límites aceptables. Sin embargo, transponer un modelo a condiciones que podrían ser diferentes en el tiempo genera una gran incertidumbre. Para superar esta incertidumbre, Klemes (1986) propone un modelo jerárquico el cual es llamado así porque las tareas son ordenadas de acuerdo a su complejidad y las demandas de las pruebas se incrementan en la misma dirección. Las categorías principales para diferenciar la prueba de validación son: condiciones estacionarias (similares al período de calibración), y condiciones no estacionarias (diferentes a las del periodo de calibración). Cada una de estas categorías se subdivide en dos subgrupos de acuerdo al lugar donde se realizará la simulación: si se realiza en la misma cuenca que fue usada para la calibración, o si se realiza en una cuenca diferente.

Por lo tanto, la calibración y validación de un modelo hidrológico, tiene como finalidad encontrar valores óptimos que reduzcan la incertidumbre entre los valores obtenidos en la simulación y los valores observados. A continuación, se explica algunos indicadores de eficiencia que determinan el grado de confiabilidad de la calibración y validación de un modelo hidrológico:

- **Coefficiente de correlación de Pearson (R):** Es un índice de dependencia lineal entre dos variables; sus valores adimensionales varían de menos uno a uno (Hirsh *et al.* 1992).

$$R = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y}$$

Donde: R es el coeficiente de correlación de Pearson, σ_{xy} es la covarianza de “x, y” y σ_x, σ_y es la desviación estándar de “x” e “y”.

- **Coefficiente de eficiencia de Nash-Sutcliffe (E):** La eficiencia de Nash-Sutcliffe es una estadística normalizada que determina la magnitud relativa de la varianza residual en comparación con la varianza de los datos de medición. Varía de $-\infty$ a 1, lográndose una mejor concordancia entre datos observados y simulados cuando su valor esté más cercano a 1 (Moriassi *et al.* 2007).

$$E = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (Q_S(i) - Q_O(i))^2}{\sum_{i=1}^N (Q_O(i) - \bar{Q}_O)^2}$$

Donde: Q_S es el valor simulado, Q_O es el valor observado y n es la cantidad de datos registrados.

- **Error cuadrático medio normalizado (RSR):** Relaciona la raíz del error cuadrático medio (RMSE) y la desviación estándar de las observaciones; cuyos valores adimensionales varían de cero al infinito (Moriassi *et al.* 2007). El RSR se calcula con la siguiente ecuación:

$$RSR = \frac{RMSE^{sim}}{STDEV^{obs}} = \frac{\sqrt{\sum_{t=1}^n (Y_t^{obs} - Y_t^{sim})^2}}{\sqrt{\sum_{t=1}^n (Y_t^{obs} - Y^{promedio})^2}}$$

Donde: $RMSE^{sim}$ es el error cuadrático medio de los datos observados y simulados; $STDEV^{obs}$ es la desviación estándar de los datos observados; Y_t^{obs} y Y_t^{sim} , son los datos observados y simulados en el tiempo “t”; $Y^{promedio}$ es el valor promedio de los datos observados y “n” es el número de intervalos temporales.

2.1.4. Programa HEC – HMS

El programa HEC-HMS (*Hydrologic Engineering Center – Hydrologic Modeling System*) fue desarrollado por el *U.S Army Corps of Engineer* y está diseñado para simular los procesos de precipitación - escorrentía de sistemas de cuencas hidrográficas. Los modelos matemáticos incluidos en el programa son del tipo determinístico y cada uno es adecuado a distintos entornos y condiciones, teniendo en cuenta el conocimiento de la cuenca y los objetivos del estudio hidrológico a realizar (Scharffenberg 2015).

Los modelos hidrológicos pueden ser de dos tipos: “un modelo de eventos”, que simula un evento hidrológico concreto, calcula qué parte de la precipitación será precipitación neta y con ello determina la escorrentía directa, el resto de la precipitación (abstracciones o pérdidas) no la considera; y “un modelo continuo”, que simula la evolución de todo el proceso hidrológico, calcula qué parte de la precipitación queda retenida superficialmente (interceptación en la vegetación y formación de charcos), qué parte se infiltra en el suelo y qué parte genera escorrentía superficial. Luego, se analiza si lo que se almacenó en el suelo se evapotranspira o se infiltra hacia los acuíferos; y desde este último, ver si se pierde por percolación profunda (fuera del alcance del modelo) o alimenta los cauces de los ríos.

a. Formulación del modelo hidrológico a escala diaria del programa HEC-HMS

Para iniciar con el modelo hidrológico, primero se debe de realizar un análisis de la información de precipitación, para la presente investigación se ha utilizado el método del Vector Regional, para determinar que estaciones son las que deben ingresar al programa HEC-HMS.

El método del Vector Regional está orientado a dos tareas: la crítica de datos y la homogenización; en vez de comparar pares de estaciones por correlación o doble masa, como se realiza en los métodos clásicos, se elabora una estación ficticia que sea una “especie de promedio” de todas las estaciones de la zona, con la cual se comparan cada una de las estaciones. Además, en lugar de emplear un promedio simple, utiliza el concepto de la precipitación media extendida, evitando los problemas de peso de las estaciones y la falta de datos. Hiez y Brunet-Moret, citados por León (2014) elaboraron métodos para el cálculo del vector regional. El método de Hiez, se basa en el cálculo de la moda (valor más frecuente), mientras que el de Brunet-Moret, se basa en el promedio, eliminando los valores demasiado

alejados del promedio para evitar alterar las estimaciones con datos evidentemente erróneos (León 2014).

Se evalúa, en base a dos parámetros importantes que permiten determinar la calidad de una estación respecto al vector: la desviación estándar de los desvíos (D.E.D), que compara la desviación de una estación respecto al vector y donde un valor alto indica elevadas desviaciones; y la correlación entre la estación y el vector, en que si la zona es homogénea climáticamente, los valores serán cercanos entre sí, y si un valor es muy alto o más bajo que el promedio de la zona, entonces la estación tiene una alta probabilidad de tener errores o que se encuentre en el margen de la zona (León 2014).

El modelo continuo precipitación-escorrentía del programa HEC-HMS considera los siguientes submodelos: precipitación, evapotranspiración de referencia, pérdidas, transformación de precipitación-escorrentía, tránsito de caudales y flujo base, cada uno de ellos puede ser determinado por el modelo utilizando distintos métodos, los explicados a continuación son usados en la presente investigación.

- **Modelo de precipitación:** el método del polígono de Thiessen permite calcular la precipitación media diaria, este método distribuye la precipitación según el área de influencia de cada estación pluviométrica, considerando que en el interior de cada una de estas áreas o polígonos la precipitación es constante (Camones 2015). La ecuación es la siguiente:

$$\overline{Pp} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot A_i}{\sum A_i}$$

Donde: P_i , es la precipitación puntual en la estación; n , es el número de estaciones dentro de los límites de la cuenca en estudio y A_i , es el área del polígono generado para cada estación.

- **Modelo de evapotranspiración de referencia:** el método evapotranspiración específica, considera la evapotranspiración sólo en los días en los cuales la precipitación diaria resulta nula.
- **Modelo de pérdidas:** el método de consideración continua de la humedad del suelo (*Soil Moisture Accounting*), tiene en cuenta cinco niveles distintos en donde la precipitación puede ser retenida o almacenada (Sánchez 2015). Ver Figura 5.

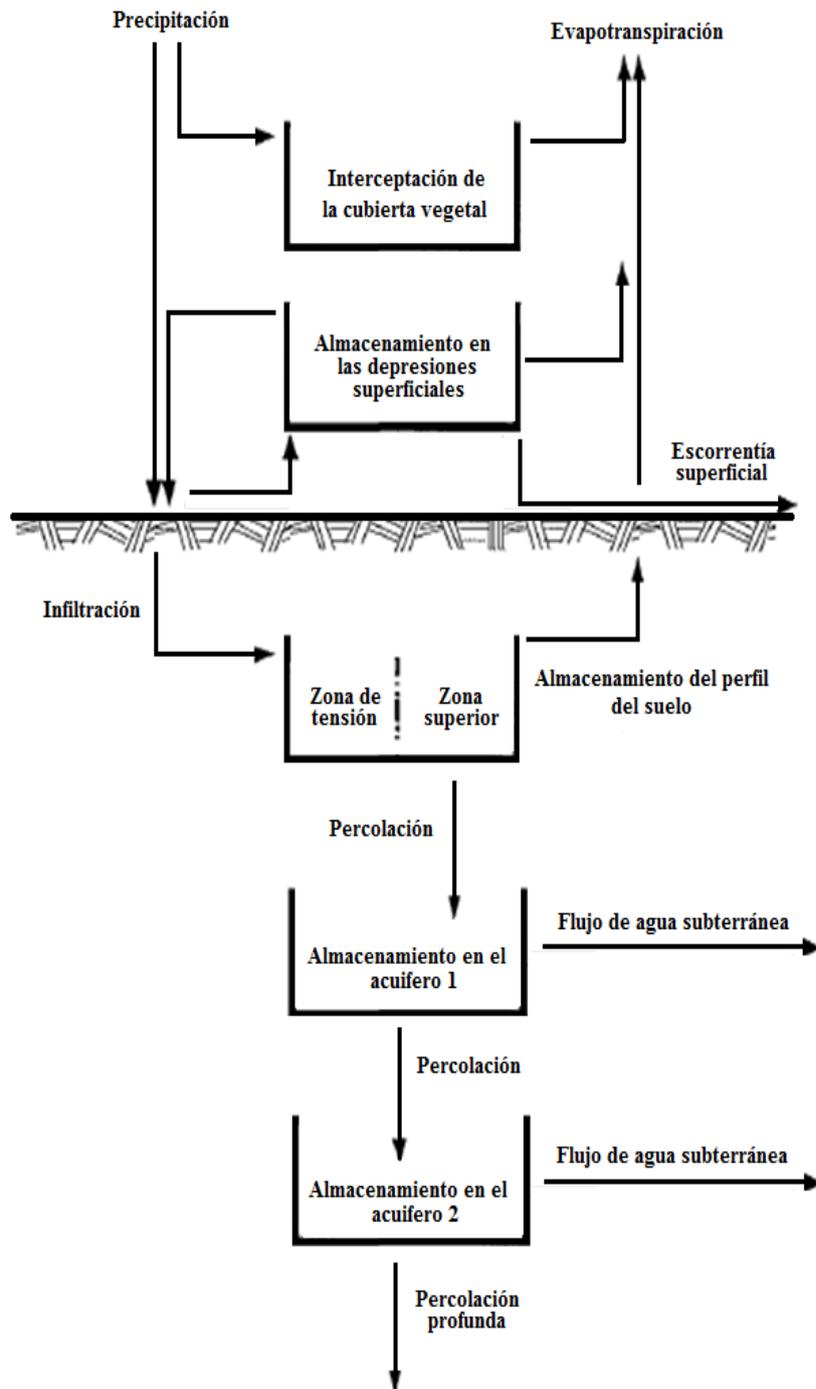


Figura 5: Esquema del modelo Soil Moisture Accounting del programa HEC-HMS
 FUENTE: Feldman (2000)

Intercepción de la cubierta vegetal

Representa la parte de la precipitación que no alcanza el suelo porque es retenida en las plantas. La única entrada es la precipitación, y la única salida es la evapotranspiración. El programa HEC-HMS coloca en este nivel las primeras precipitaciones, hasta que se alcance la capacidad máxima de almacenamiento.

Almacenamiento en las depresiones superficiales

Representa el volumen de agua retenido en las irregularidades de la superficie del terreno. La entrada está dada por las precipitaciones que no fueron interceptadas por la vegetación; mientras que las salidas fueron inicialmente la infiltración y la evapotranspiración. Posteriormente, el volumen que supere el máximo almacenamiento en este nivel pasa a ser escorrentía superficial.

Almacenamiento del perfil del suelo

Representa el almacenamiento de agua en la capa superior del suelo debido a la infiltración desde la superficie, y está dividido en dos zonas como se observa en la Tabla 1. La evapotranspiración primero capta agua de la zona superior, y posteriormente de la zona de tensión.

Tabla 1: Sub-zonas del almacenamiento en el suelo, método *Soil Moisture Accounting*

Zona superior	Zona de tensión
Constituida por la parte de suelo que es capaz de perder agua por evapotranspiración y/o percolación. Corresponde a la masa de agua que ocupa los poros del suelo y es susceptible de ser retenida entre las raíces de las plantas o de ser percolada por gravedad.	Constituida por la parte del suelo que es capaz de perder agua solamente por evapotranspiración. Corresponde al agua adherida a las partículas del suelo que pueden ser captadas por las raíces.

FUENTE: Sánchez (2015)

Almacenamiento en los acuíferos

El programa HEC-HMS distingue dos niveles: un acuífero más superficial, “GW 1”, que recibe directamente la percolación del agua que no ha sido atrapada por la evapotranspiración y que ha excedido la capacidad de almacenamiento del suelo, incorporándose al flujo subterráneo (que puede alimentar el caudal base de los ríos) o bien percolar hacia un acuífero más profundo; llamado “GW 2”, que de la misma manera que el nivel anterior, el agua puede incorporarse a la escorrentía subterránea o percolar aún más profundo, en este caso el modelo considera a esta masa de agua que sale del sistema. Si se emplea solo un nivel de acuífero, basta indicarle al parámetro “Almacenamiento GW 2” el valor igual a cero. De este modo, cuando el acuífero GW1 esté completo, el agua se perderá hacia percolación profunda o lateralmente para alimentar la escorrentía superficial.

Las especificaciones para todas estas fases aparecen en las pestañas *canopy* (cubierta vegetal), *surface* (superficie) y *loss* (pérdidas) del programa HEC-HMS para cada subcuenca. Son 18 parámetros, excepto uno, los que aparecen representados en la Figura 6: seis datos (indicados en la unidad de mm y escritos de color azul) se refieren a la capacidad máxima de almacenamiento de cada nivel expresada como el espesor en mm de una lámina de agua equivalente; cinco datos (los que están en porcentaje y escritos de color rojo) sirven para indicar el porcentaje de llenado inicial de cada uno de los niveles (no indica la parte libre, indica la parte ocupada); cuatro parámetros (indicados en la unidad de mm/hora y escritos de color verde) se refieren al flujo máximo de agua que puede pasar de un nivel al siguiente: de las retenciones superficiales al suelo (infiltración), del suelo al primer acuífero, de este al segundo, y desde éste hacia abajo; y los tres restantes son el coeficiente de almacenamiento del acuífero 1 y 2 (en horas), y el porcentaje de cuenca impermeable (que es el único de los 18 que no aparece en la Figura 6).

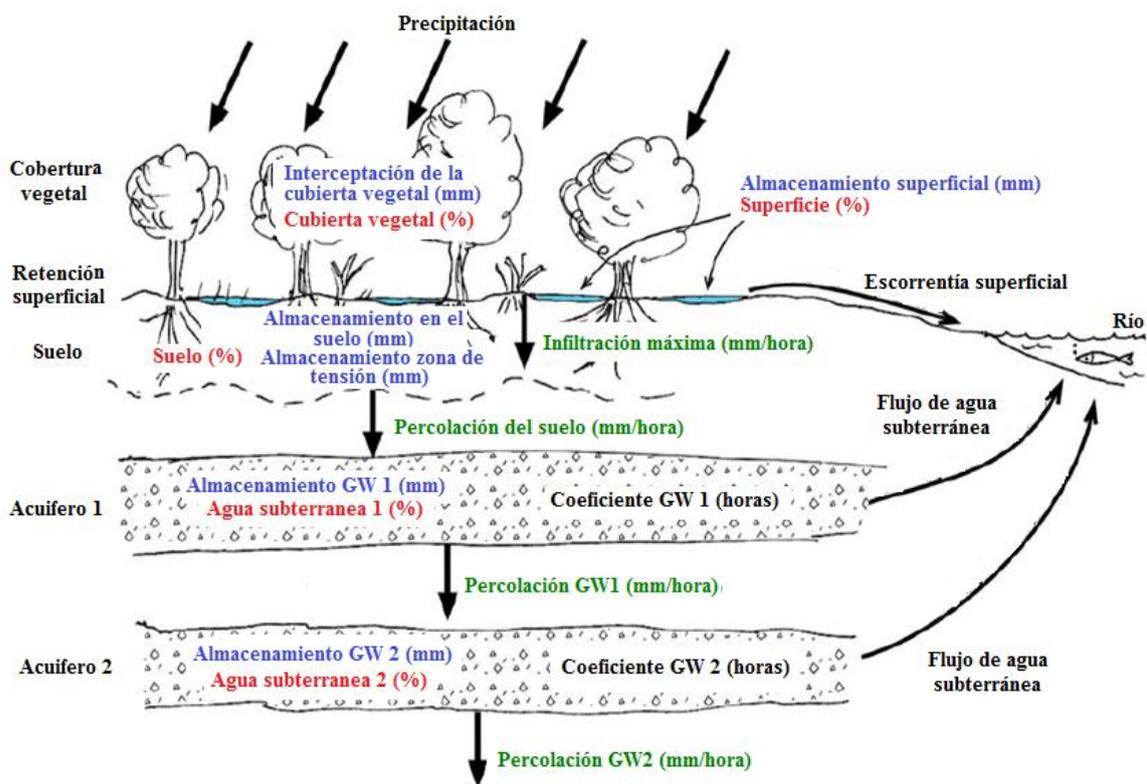


Figura 6: Parámetros del método *Soil Moisture Accounting* en HEC-HMS
FUENTE: Sánchez (2015)

- **Modelo de transformación precipitación-escorrentía:** el método de Clark supone que la cuenca funciona como un depósito. Un aumento del caudal de entrada de un

depósito o embalse se refleja en el caudal de salida (Sánchez, 2011). Este modelo toma en cuenta dos parámetros y la relación tiempo-área para definir el hidrograma unitario; los cuales están relacionados con la geomorfología de la cuenca. Los parámetros son: el tiempo de concentración y el coeficiente de almacenamiento (Hudson 2006).

Tiempo de concentración: definido como el tiempo que una partícula de agua tarda en llegar desde el punto más alejado de la cuenca al punto de descarga. Existen diferentes métodos para su cálculo, pero para esta investigación se utiliza el planteado por Bransby Williams mediante la siguiente ecuación (Hudson 2006):

$$T_c = \frac{L}{1.5D} \sqrt[5]{\frac{M^2}{F}}$$

Donde: T_c es el tiempo de concentración en horas, L es la distancia máxima a la salida en kilómetros, D es el diámetro del círculo de área equivalente a la superficie de la cuenca en kilómetros cuadrados, F es la pendiente media del cauce principal en porcentaje (%) y M es el área de la cuenca en kilómetro cuadrados.

Coefficiente de almacenamiento: representado en unidades de tiempo y que tiene en cuenta el efecto de almacenamiento en la red de cauces de la cuenca. A continuación se presenta la ecuación (Fernández y Fattorelli 2011):

$$R = 0.88T_c$$

Donde: R es el coeficiente de almacenamiento y T_c es el tiempo de concentración.

- **Modelo de tránsito de caudales:** el método de *Lag* es el más simple dentro del programa, en este método el hidrograma correspondiente al extremo de aguas abajo de un determinado tramo de cauce es idéntico al registrado en el extremo de aguas arriba del mismo, con la única excepción de que se produce con un cierto retraso temporal. Se calcula mediante la siguiente ecuación (Fernández y Fattorelli 2011):

$$T_R = 0.6 T_c$$

Donde: T_R es el tiempo de retraso (*lag time*) en minutos y T_c es el tiempo de concentración en minutos.

- **Modelo del flujo base:** el método de constante mensual, donde ingresa el valor del flujo base como una constante para cada mes, usando la información de caudales observados en épocas de estiaje.

2.2. CALIDAD DEL AGUA

La calidad del agua se puede considerar como una medida de la idoneidad del agua, es decir, que reúne las condiciones necesarias u óptimas para una función o fin determinado, basándose en sus características físicas, químicas y biológicas. Estas condiciones óptimas que deben cumplirse están directamente relacionadas con ciertos estándares, los cuales determinarán si el agua es adecuado para un uso en particular (Cordy 2014).

2.2.1. Efectos negativos según el contaminante

Los ríos pueden asimilar cierta cantidad de residuos antes de que los efectos negativos de la contaminación sean apreciables. En líneas generales, cuanto más caudalosos, rápidos y más aislados estén los cursos de agua y no hayan sido utilizados, más capaces son de tolerar una cantidad mayor de aguas residuales; pero una cantidad excesiva de cualquier tipo de contaminante produce daños a todo el sistema. Los efectos negativos son diferentes según el contaminante, como se observa en la Tabla 2 (Suarez 2008).

2.2.2. Contaminación por materia orgánica

La contaminación debida a la materia orgánica es a menudo la que produce un mayor efecto sobre el sistema acuático porque genera una alta demanda de oxígeno disuelto (OD) al darse la oxidación de la materia orgánica o inorgánica, desde la misma masa de agua o desde los sedimentos. El OD es el factor energético fundamental para los seres vivos; bajas concentraciones de oxígeno producen desajustes en el ecosistema, mortalidad de peces, olores y otros efectos desagradables. En consecuencia el OD es una de las más importantes variables del sistema acuático (Suarez 2008).

La presencia de OD es esencial en el agua; proviene principalmente del aire. Niveles bajos o ausencia de oxígeno en el agua puede indicar contaminación elevada, condiciones sépticas o una actividad bacteriana intensa; por ello, se le puede considerar como un indicador de la contaminación. La presencia de oxígeno disuelto en el agua depende de la temperatura, la presión y la mineralización del agua. La ley de Henry y Dalton dice: “La

Tabla 2: Efectos negativos según el contaminante en los ríos

Contaminante	Efecto negativo
Iones de las sales inorgánicas	Al estar presentes en el agua hace que no sea utilizable para usos industriales, domésticos o agrícolas. Produce incrustaciones en los sistemas públicos o industriales de distribución de agua, dificulta el teñido en la industria textil, etc.
Ácidos y álcalis	Generalmente se está de acuerdo en que el pH de una corriente no puede ser menor de 4.5 ni mayor de 9.5, si se pretende que los peces sobrevivan.
Materia orgánica	Su proceso de descomposición puede ocurrir tanto en agua como en la tierra y requiere de oxígeno, ocasionando que los organismos acuáticos compitan por el oxígeno y en consecuencia se vea afectada la vida acuática.
Sólidos en suspensión	Precipitan en el fondo o se depositan en las orillas. Los efectos en las aguas del río son el burbujeo y los olores.
Sólidos y líquidos flotantes	Comprendido por aceites, grasas, espumas, materiales flotantes en la superficie y residuos sólidos gruesos, que ocasionan al río un aspecto desagradable, que se impida el paso de la luz a través del agua y afectando el crecimiento de las plantas.
Agua a elevada temperatura	Al haber menos oxígeno en el agua caliente la vida acuática sufre y se produce un incremento de la acción bacteriana a altas temperaturas, acelerando la disminución del oxígeno en el río.
Color	Es indicador de contaminación. El color interfiere en la transmisión de luz solar en la corriente y por lo tanto puede disminuir la acción fotosintética.
Productos químicos tóxicos	Muchos de estos productos no son eliminados en las plantas de tratamiento y pueden tener un efecto acumulativo en el sistema biológico.
Microorganismos	Aparecen en el río los aportados por las aguas residuales urbanas, los mataderos, industrias de conservas vegetales y de frutas. Los microorganismos se podrían clasificar en dos grupos generales: microorganismos que contribuyen a la degradación de la materia orgánica cuando los residuos orgánicos se mueven hacia aguas abajo y los microorganismos que son patógenas para el hombre.

FUENTE: Suarez (2008)

solubilidad de un gas en un líquido es directamente proporcional a la presión parcial e inversamente proporcional a la temperatura” (Santamaría 2013).

La ley de Henry establece que la solubilidad de un gas en un líquido, a temperatura constante, es proporcional a la presión parcial de equilibrio del gas sobre la disolución:

$$s_i = k_H P_i$$

Donde: la constante k_H es la constante de Henry, que depende del agua, del disolvente y de la temperatura; s_i es la solubilidad de un gas en un líquido y P_i es la presión parcial del

mismo. La pequeña solubilidad del oxígeno en el agua posibilita la vida de las plantas y animales acuáticos (Verdú 2013).

Las aguas superficiales no contaminadas, si son corrientes, suelen estar saturadas de oxígeno y a veces incluso sobresaturadas; su contenido depende de la aireación, de las plantas verdes presentes en el agua, de la temperatura y de la hora del día (mañana o tarde).

De la observación de los datos de OD en algunos ríos se deduce que en la mayoría de ellos se presenta contaminación esporádica que no afecta el estado general de los mismos y representan solamente fenómenos locales. Por otra parte, cuando el caudal de un río disminuye, también lo hace la cantidad total de oxígeno disponible y, por tanto, el consumo de éste por los seres vivientes acuáticos aumenta por unidad de volumen. Por eso no es extraño que haya grandes diferencias entre el verano y el invierno en lo que se refiere al OD. Igualmente ocurre que, la concentración de oxígeno, varíe del día a la noche, ya que los seres vivientes consumen oxígeno para la respiración las 24 horas del día. Sin embargo, la fotosíntesis sólo se realiza con la presencia de la luz solar.

2.2.3. Contaminación por metales pesados en sedimentos

La importancia que tiene el estudio de metales pesados en los sedimentos se debe a su elevada toxicidad, alta persistencia y rápida acumulación por los organismos vivos. La toxicidad es proporcional a la facilidad de ser absorbidos por los seres vivos, por ejemplo un metal disuelto en forma iónica es absorbido mas fácilmente que cuando se encuentra en su forma finamente reducida. Los efectos tóxicos de estos metales no se detectan fácilmente a corto plazo, sin embargo, tienen incidencia a mediano y largo plazo (Rosas 2005).

Los metales pesados más tóxicos son el antimonio, arsénico, cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo, selenio y zinc. El aporte de estos metales al ciclo hidrológico procede de diversas fuentes, siendo una de ellas de origen litogénico a partir de los minerales que son arrastrados por erosión eólica, hídrica, etc. Actualmente, la mayor concentración de estos metales son de origen antropogénico; por actividades como la minería, los procesos industriales y los residuos domésticos que son fuentes importantes de esta contaminación (Rosas 2005).

La concentración de metales pesados no sólo depende de fuentes antropogénicas y litogénicas, sino también del contenido de materia orgánica, composición mineral, clase textural y ambiente deposicional de los sedimentos (Rosas 2005).

En el caso de un medio acuático las vías principales de contaminación son las siguientes:

- La vía atmosférica, se trata de la sedimentación de partículas emitidas a la atmósfera por procesos naturales o antropogénicos (principalmente combustión de combustibles fósiles y procesos de fundición de metales).
- La vía terrestre, producto de filtraciones de vertidos, de la escorrentía superficial de terrenos contaminantes (minas, utilización de lodos como abono, lixiviación de residuos sólidos, precipitación atmosférica, etc.) y otras causas naturales.
- La vía directa, son los vertidos directos de aguas residuales industriales y urbanas a los cauces fluviales

2.2.4. Categorías del estándar nacional de calidad ambiental para agua

Las categorías de los estándares de calidad ambiental (ECA) para agua, según el Decreto Supremo N° 004-2017- MINAM (Ministerio del Ambiente) se explican a continuación (MINAM 2017b):

a. Categoría 1 (poblacional y recreacional)

Presenta dos subcategorías, la subcategoría A, que son aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, la que a su vez puede ser A1, aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección, A2, aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional y A3, aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado; y la subcategoría B, que son aguas superficiales destinadas para recreación la que a su vez puede ser B1, contacto primario y B2, contacto secundario.

b. Categoría 2 (actividades de extracción y cultivo marino costeras y continentales)

Se divide en dos, agua de mar, la cual se subdivide en subcategoría C1, extracción y cultivo de moluscos bivalvos en aguas marino costeras, subcategoría C2, extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras y subcategoría C3, otras actividades en aguas marino costeras; y agua continental, la cual presenta la subcategoría C4, extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas.

c. Categoría 3 (riego de vegetales y bebida de animales)

Presenta dos subcategorías, subcategoría D1, que se refiere al agua destinada al riego de vegetales, y subcategoría D2, que se refiere al agua destinada a la bebida de animales. Respecto a la subcategoría D1, dependiendo de factores como el tipo de riego empleado en los cultivos, la clase de consumo utilizado (crudo o cocido) y los posibles procesos industriales o de transformación a los que puedan ser sometidos los productos agrícolas, puede ser:

- Agua para riego no restringido: utilizado en el riego de cultivos que se consumen crudos (hortalizas, plantas frutales de tallo bajo), cultivos de árboles o arbustos frutales con sistema de riego por aspersión; donde el fruto o partes comestibles entran en contacto directo con el agua de riego.
- Agua para riego restringido: utilizado para el riego de cultivos alimenticios que se consumen cocidos; cultivos de tallo alto, al agua no entra en contacto con el fruto; en cultivos a ser procesados, envasados y/o industrializados; cultivos industriales no comestibles y cultivos forestales, forrajes, pastos o similares.

d. Categoría 4 (conservación del ambiente acuático)

Se refiere a aquellos cuerpos de agua superficiales que forman parte de ecosistemas frágiles, áreas naturales protegidas y/o zonas de amortiguamiento, con características que requieren ser protegidas. Pudiendo ser: subcategoría E1, lagunas y lagos, subcategoría E2, ríos, subdividiéndose a su vez en dos, costa y sierra, y selva; y subcategoría E3, ecosistemas marino costeros, la que a su vez se subdivide en estuarios y marinos.

2.2.5. Límites máximos permisibles para la calidad del efluente de las plantas de tratamiento de aguas residuales cuando se vierte a un cuerpo natural de agua

De acuerdo con el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM, el límite máximo permisible (LMP) es “la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos que caracterizan a una emisión, que al ser excedida causa o

puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente”. Los LMP definen la calidad del efluente de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) cuando se

vierte a un cuerpo natural de agua. Sin embargo, cuando la PTAR incluye emisario submarino, la norma OS. 090 del Reglamento Nacional de Edificaciones señala que estos valores no son aplicables. Los LMP son obligatorios para todas las PTAR sin distinción de tamaño, ni de nivel de tratamiento.

La entidad prestadora de servicio de saneamiento (EPS) debe reportar al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) el cumplimiento de los LMP y efectuar el monitoreo frecuente del afluente y efluente de la PTAR según el protocolo de monitoreo señalado en la Resolución Ministerial N° 273-2013-VIVIENDA, que define los puntos de la toma de muestras, los parámetros que se deben monitorear en el afluente y efluente de la PTAR, la frecuencia del monitoreo, el procedimiento de la toma de muestras y el análisis de las mismas (MINAM 2010).

Cabe mencionar que esta exigencia normativa no limita a la EPS a efectuar la medición de parámetros adicionales o ampliar la frecuencia de algunos parámetros dentro de sus programas de operación y control de los procesos de tratamiento de las PTAR. Según el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM, la fiscalización del cumplimiento de los LMP está a cargo de la autoridad competente; es decir, el MVCS. Sin embargo, el ente rector aún no cuenta con un reglamento de supervisión, fiscalización y sanción del cumplimiento de los LMP (SUNASS *et al.* 2015).

2.3. RELACIÓN ENTRE CAUDAL Y CALIDAD DEL AGUA EN UN RIO

2.3.1. Fenómeno de autodepuración en los ríos

Los contaminantes, en sus diversas formas, al llegar al sistema fluvial origina que se dé inicio al fenómeno de autodepuración, en el cual intervienen principios físicos (sedimentación, flotación y transporte), químicos y biológicos; con el fin de eliminar los contaminantes y restablecer el equilibrio natural. Consiste en que los elementos flotantes van quedando retenidos por la vegetación y en las orillas del río, con ayuda de los remansos que colaboran en esta acción; y, poco a poco, la superficie del agua va quedando liberada de elementos extraños, los elementos pesados, dependiendo de su densidad y de la corriente de agua van quedando depositados en el fondo del cauce, más en las zonas remansadas y menos en las

zonas de rápidos. Los componentes ácidos y básicos de los vertimientos residuales se neutralizan en la homogeneización producida por el río; y los microorganismos existentes en las aguas o incorporados en los vertimientos residuales (bacterias, algas, protozoos, hongos, rotíferos, insectos, etc.) utilizan la materia orgánica existente en las aguas, metabolizándola y transformándola en materia viva, pudiendo de esta forma sedimentarse parte de la materia en suspensión (Suarez 2008).

Cabe resaltar, que al incorporarse el vertimiento de aguas residuales a un cauce, si se tomasen muestras aguas abajo, a intervalos dados, se observaría como algunos parámetros indicadores de contaminación varían a lo largo del río; estableciéndose cuatro zonas de influencia de un vertido, como se muestra en la Figura 7 (Suarez 2008).

a. Zona de degradación

Es la zona inmediata a la incorporación de las aguas contaminadas al río. Es el área con mayor concentración de contaminantes. Desaparecen peces y algas; en el fango aparecen gusanos tubíficos, hongos y protozoos ciliados. Es posible la existencia de peces que necesitan poco oxígeno y se alimentan de materia orgánica.

b. Zona de descomposición activa

Es la zona donde el oxígeno desciende a los niveles mínimos, pudiendo llegar a cero. No viven peces, y los organismos encargados de la descomposición orgánica trabajan activamente. Se puede desprender gases (metano, hidrógeno, nitrógeno, ácido sulfhídrico y otros de mal olor, etc.). Pueden aparecer espumas en la superficie.

c. Zona de recuperación

Es la zona donde ocurre el aumento del oxígeno disuelto en el agua, reaparición de la vida acuática macroscópica, disminución de hongos y aparición de algas. Es posible encontrar nitratos, sulfatos, fosfatos y carbonatos. Aparecen peces resistentes.

d. Zona de agua limpia

Es la zona que presenta condiciones de corriente natural. El oxígeno disuelto está cerca de la saturación; y, pueden quedar bacterias patógenas resistentes y compuestos metálicos no alterados por los procesos bioquímicos existentes.

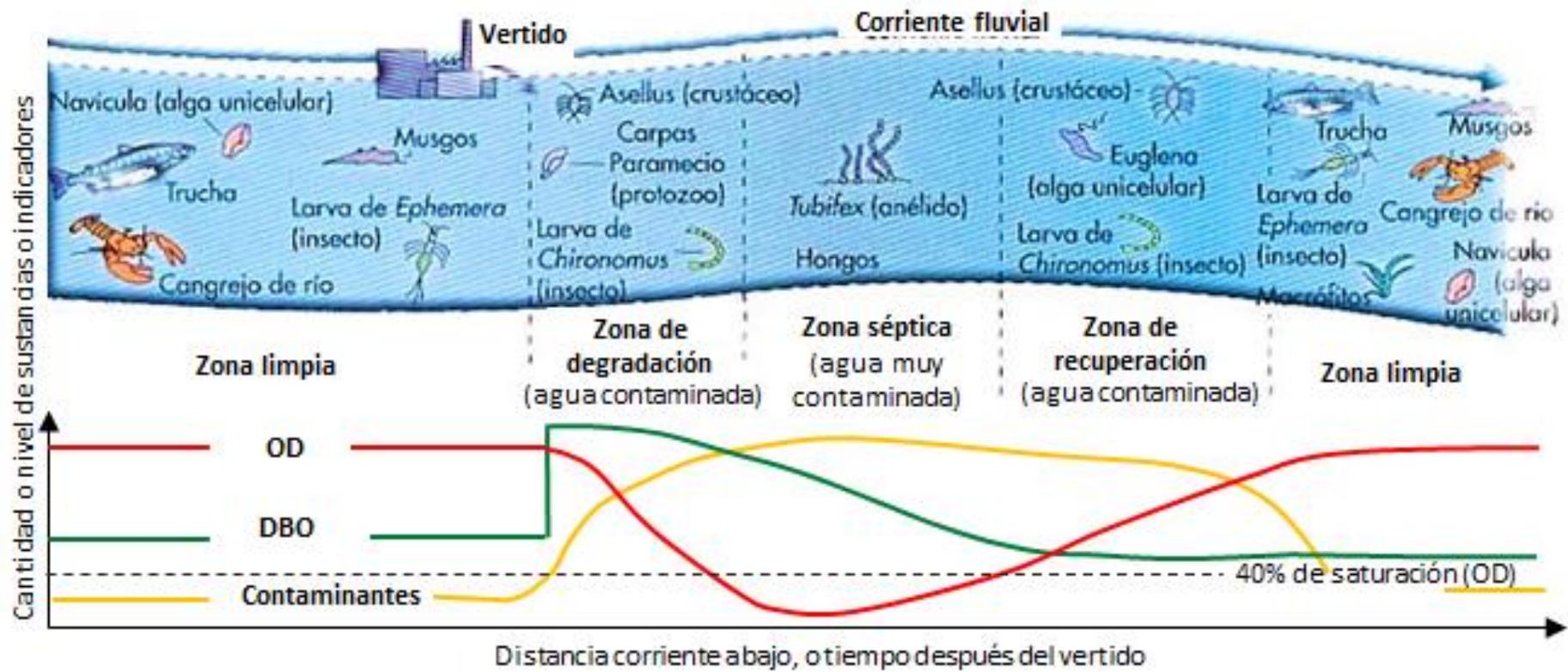


Figura 7: Variación espacial de la calidad del agua del río al ingreso de un vertido y sus zonas de influencia
 FUENTE: Suarez (2008)

2.3.2. Balance de masas

La evolución de la contaminación aportada por un vertido en un curso de agua se basa en plantear adecuadamente la ecuación del balance de masas. Se puede comenzar estudiando el punto de descarga, como se observa en la Figura 8, donde se presenta la forma normal de mezcla de un vertido en una corriente de agua.

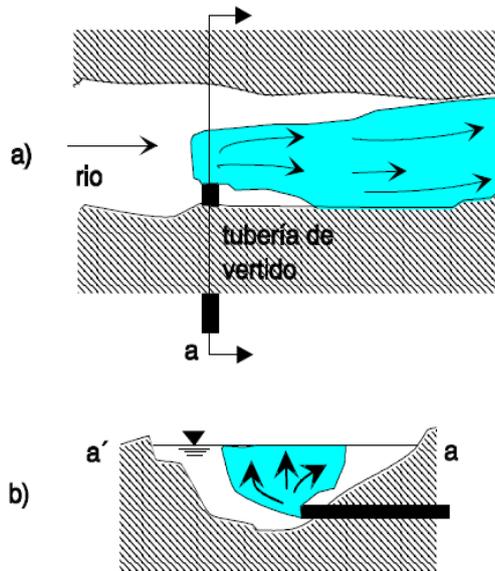


Figura 8: Distribución del contaminante en el río: (a) vista en planta y (b) corte transversal
FUENTE: Elaborada con información de Suarez (2008)

Streeter – Phelps, citado por Suarez (2008), plantea la hipótesis de que al ingresar el vertido al río, ocurre una mezcla completa e instantánea homogénea en la sección del río, tanto lateral como verticalmente, tal como se observa en la Figura 9. Esto implica que las variables de calidad de agua también se comportan de forma homogénea en la sección (Suarez 2008).

El balance de masas que se puede plantear en un río, con un solo vertido, es la siguiente:

$$Q_R \times C_R + Q_v \times C_v = (Q_R + Q_v) \times C_m$$

$$C_m = \frac{Q_R \times C_R + Q_v \times C_v}{Q_R + Q_v}$$

Donde: Q_R , es el caudal circulante por el río aguas arriba del punto de vertido (m^3/s); C_R , concentración del parámetro indicador de contaminación seleccionado (mg/l); Q_v , caudal del vertido (m^3/s); C_v , concentración del parámetro indicador de contaminación

seleccionado (mg/l) y C_m , concentración final de la corriente de agua aguas abajo del vertido (mg/l).

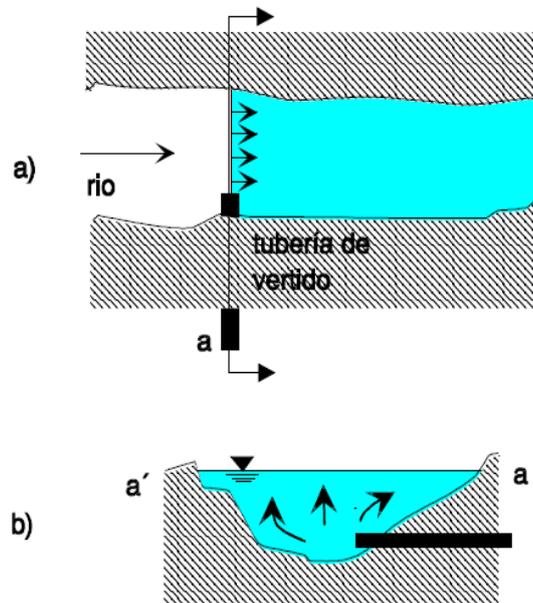


Figura 9: Distribución del contaminante en el río con mezcla completa e instantánea: (a) vista en planta y (b) corte transversal

FUENTE: Elaborada con información de Suarez (2008)

2.3.3. Déficit de oxígeno disuelto

La cantidad de oxígeno disuelto (OD) en un cuerpo de agua está relacionada con su capacidad de autodepuración, ya que este proceso genera el gasto del OD mediante la oxidación de la materia orgánica y el requerido por las plantas acuáticas; una baja concentración de OD se refleja en un ecosistema desbalanceado, olores y otras molestias estéticas. Sin embargo, un cuerpo de agua puede aumentar su concentración de oxígeno mediante condiciones ambientales y procesos del entorno como la re-aireación, la fotosíntesis de las plantas acuáticas y la mezcla o aportes de descargas con OD de mayor concentración. (Santamaría 2013).

Todo tipo de materia biodegradable ejerce cierta demanda de oxígeno y es normal medir esa carga de contaminación a través de la cantidad de oxígeno necesaria para oxidarla mediante degradación bioquímica. Para poder determinar el nivel de oxígeno existente en el río se tiene en cuenta dos reacciones (Suarez 2008):

a. Oxidación de la materia orgánica biodegradable como consumidor de OD

Es un proceso lento y teóricamente tarda un tiempo infinito en completarse. En el plazo de cinco días la oxidación se ha completado en un 60 - 70 por ciento y al cabo de un período de 20 días la oxidación se ha completado en un 95 - 99 por ciento.

b. Reaireación superficial como única fuente de aporte de OD

Suarez (2008), menciona que una de las principales formas de aporte de oxígeno disuelto (OD) a una masa de agua es a través de su superficie, incorporando oxígeno del aire. La velocidad de transferencia de oxígeno del aire al agua depende de muchos factores, siendo los más importantes los siguientes: temperatura, presión, déficit inicial, salinidad del agua, agitación, superficie de contacto y presencia de tensoactivos. La agitación consigue un contacto más estrecho entre el aire y el agua, además aumenta extraordinariamente la superficie de contacto entre ambos, incrementándose la velocidad a la que el oxígeno se disuelve. Así, se pueden destacar como puntos de mayor agitación en los ríos, los rápidos y pequeñas cascadas.

La atmósfera actúa como la mayor fuente de aporte de oxígeno a los ríos. La reaireación tiende a equilibrar la concentración de oxígeno disuelto de la masa de agua con su valor de saturación y lo normal es encontrar en el río valores de OD por debajo del de saturación, pero en ocasiones, debido a la producción de oxígeno disuelto por las algas, los ríos y corrientes pueden llegar a estar sobresaturados, momentos en los cuales es la masa de agua la que cede oxígeno a la atmósfera.

• Situación crítica del déficit de oxígeno disuelto

La degradación bioquímica comienza inmediatamente después del vertimiento y, puesto que la reaireación es proporcional al déficit de oxígeno disuelto, su velocidad de aporte de oxígeno va aumentando conforme el déficit va creciendo. Entonces, como se observa en la Figura 10, se llega a alcanzar un punto en el cual la tasa de consumo de oxígeno se iguala a la tasa de reaireación atmosférica; y, la curva alcanza su mínimo. La distancia comprendida entre el punto donde descarga el vertido y este mínimo, se la conoce como distancia crítica; y, a partir del punto crítico, la curva empieza a recuperarse y más abajo, el río no mostrará efecto alguno por causa del vertido. A la máxima diferencia entre el

oxígeno que puede tener disuelto una masa de agua y el que tiene en realidad se denomina déficit crítico, el cual corresponde al mínimo valor de OD en el río.

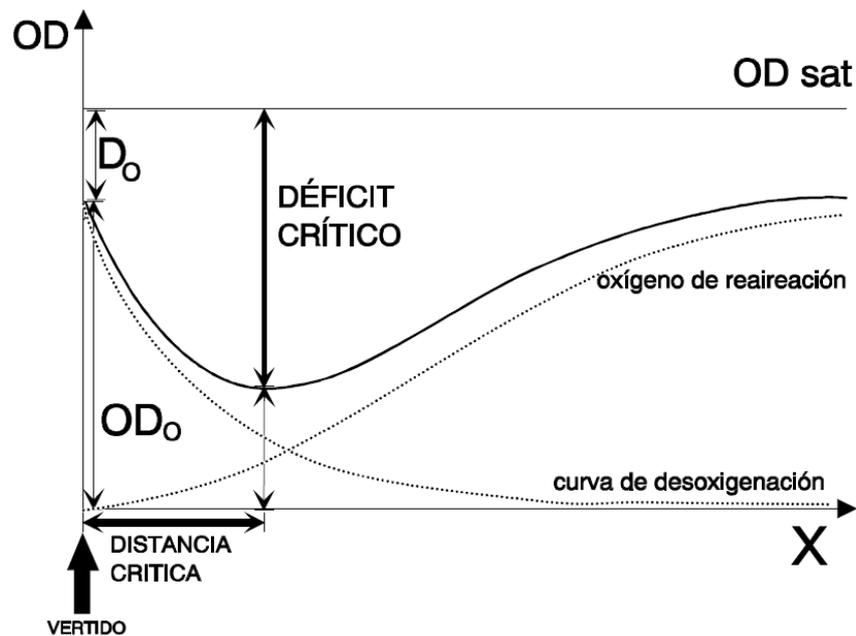


Figura 10: Variación espacial del oxígeno disuelto (mg/l), curva de desoxigenación y oxígeno de reaireación

FUENTE: Suarez (2008)

Para determinar dicho déficit crítico, es decir, el déficit de oxígeno disuelto, se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$Déficit = OD_{sat} - OD$$

Donde: OD_{sat} es el oxígeno disuelto saturado (mg/l); y, OD el oxígeno disuelto (mg/l).

El valor de saturación de la concentración de oxígeno está en función de la temperatura, salinidad y presión atmosférica. El efecto de la salinidad es importante en sistemas acuáticos estuarinos. La influencia de la temperatura, para aguas en las que la salinidad es despreciable, se puede expresar mediante la siguiente ecuación, aproximación polinómica para ríos no contaminados (Suarez 2008):

$$OD_{sat} = 14.652 - 0.41022T + 0.007991T^2 - 0.00007774T^3$$

Donde: T es la temperatura ($^{\circ}C$); y, OD_{sat} el oxígeno disuelto saturado, (mg/l).

Otros autores proponen ecuaciones más sencillas (Suarez, 2008):

$$OD_{sat} = \frac{475 - 2.65S}{33.5 + T}$$

Donde: T es la temperatura (°C); S, la salinidad expresada en tanto por ciento; y OD_{sat} , el oxígeno disuelto saturado (mg/l).

2.4. ANTECEDENTES

2.4.1. Monitoreo realizado por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)

La cuenca del río Lurín ha tenido problemas de contaminación de sus aguas en los últimos años. Así, en el 2006, la Ley General de Agua (LGA) otorgó a DIGESA, la vigilancia de los recursos hídricos. Es por ello, que ese mismo año (2006), establece nueve estaciones de monitoreo en el río Lurín y sus tributarios, desde el río Huaticaya hasta su desembocadura en el Océano Pacífico, con el fin de evaluar y analizar la calidad del agua del río Lurín.

Los parámetros que se evaluaron fueron la demanda bioquímica de oxígeno, el nivel de concentración de cadmio, cobre, cromo, hierro, manganeso, plomo y zinc, y los indicadores microbiológicos coliformes totales, coliformes termotolerantes y *escherichia coli*. Los monitoreos se realizaron del 2006 al 2010, periodo en que fueron agregadas nuevas estaciones y algunas de las ya existentes no eran monitoreadas.

En la Tabla 3, se indican las estaciones que fueron monitoreadas por DIGESA; y en la Figura 11, se muestra su ubicación. A continuación, se detallan los resultados obtenidos de cada monitoreo, resaltando los indicadores microbiológicos coliformes totales (CTo), coliformes termotolerantes (CT) y *escherichia coli* (Ecoli) que no cumplían con la LGA para Clase III (agua para riego de vegetales de consumo crudo y bebidas de animales), normativa vigente al momento del muestreo (DIGESA 2018):

- En el 2006, se realizó el primer monitoreo, obteniéndose que los CTo y CT de tres estaciones (E-04, E05 y E-5A), no cumplían.
- En el 2007, se obtuvo que no se cumplía en mayo, julio y agosto. Para los CTo fueron una estación (E-03), tres estaciones (E-1A, E-03 y E-04) y ninguna estación, respectivamente; y, para los CT fueron cinco estaciones (E-04, E-05, E-5A, E-06, E-7A y E-08), tres estaciones (E-1A, E-03 y E-04) y dos estaciones (E-06 y E-08), respectivamente.

Tabla 3: Estaciones de calidad del agua monitoreadas por DIGESA en el río Lurín del 2006 al 2010

Código	Estación	Coordenadas UTM		2006	2007					2008					2009					2010				
		Este	Norte	Mar	May	Jul	Agos	Oct	Feb	Abr	Jun	Agos	Set	Oct	Feb	Abr	May	Jun	Jul	Nov	May	Jun	Jul	Set
E-00	Puente Quilquichaca	347825	8673895					X	X	X	X	X					X						X	X
E-01	Puente Huatiacaya *	342074	8662164	X	X	X		X	X	X	X	X		X		X	X						X	X
E-1A	Poblado Laya	341056	8661684		X	X		X	X	X	X	X		X		X	X						X	X
E-02	Puente Bentín	336846	8663053	X	X	X		X	X	X	X	X		X		X	X			X			X	X
E-2A	Puente Chamana	333224	8665859												X		X			X			X	X
E-03	Puente SENAMHI	323174	8669450	X	X	X		X	X	X			X	X		X	X			X			X	X
E-04	Puente Cieneguilla	306669	8662358	X	X	X			X						X		X			X			X	
E-3B	Puente colgante	303611	8660462																	X		X		
E-3A	Puente Mototaxi	302947	8659459								X		X							X		X		
E-4A	Puente Manchay	300589	8656691								X	X	X	X					X					
E-06	Puente Guayabo	296709	8650243		X		X		X		X	X	X	X	X		X		X	X		X		X
E-05	Puente Tambo Inga	293903	8644780	X	X																			
E-7B	Descarga de San Bartolo	293798	8643572																			X		
E-7A	50 m después de la descarga de la planta de tratamiento J. C. Tello	293567	8643311		X		X		X		X	X	X	X	X		X		X	X		X		X
E-5A	Puente Quebrada Seca	293331	8642906	X			X		X								X			X		X		X
E-08	Antes de la desembocadura al mar	293118	8642714		X		X		X		X	X	X	X	X		X		X	X		X		X

*: Ubicado en el río Huatiacaya

FUENTE: Elaborado con información de DIGESA (2018)

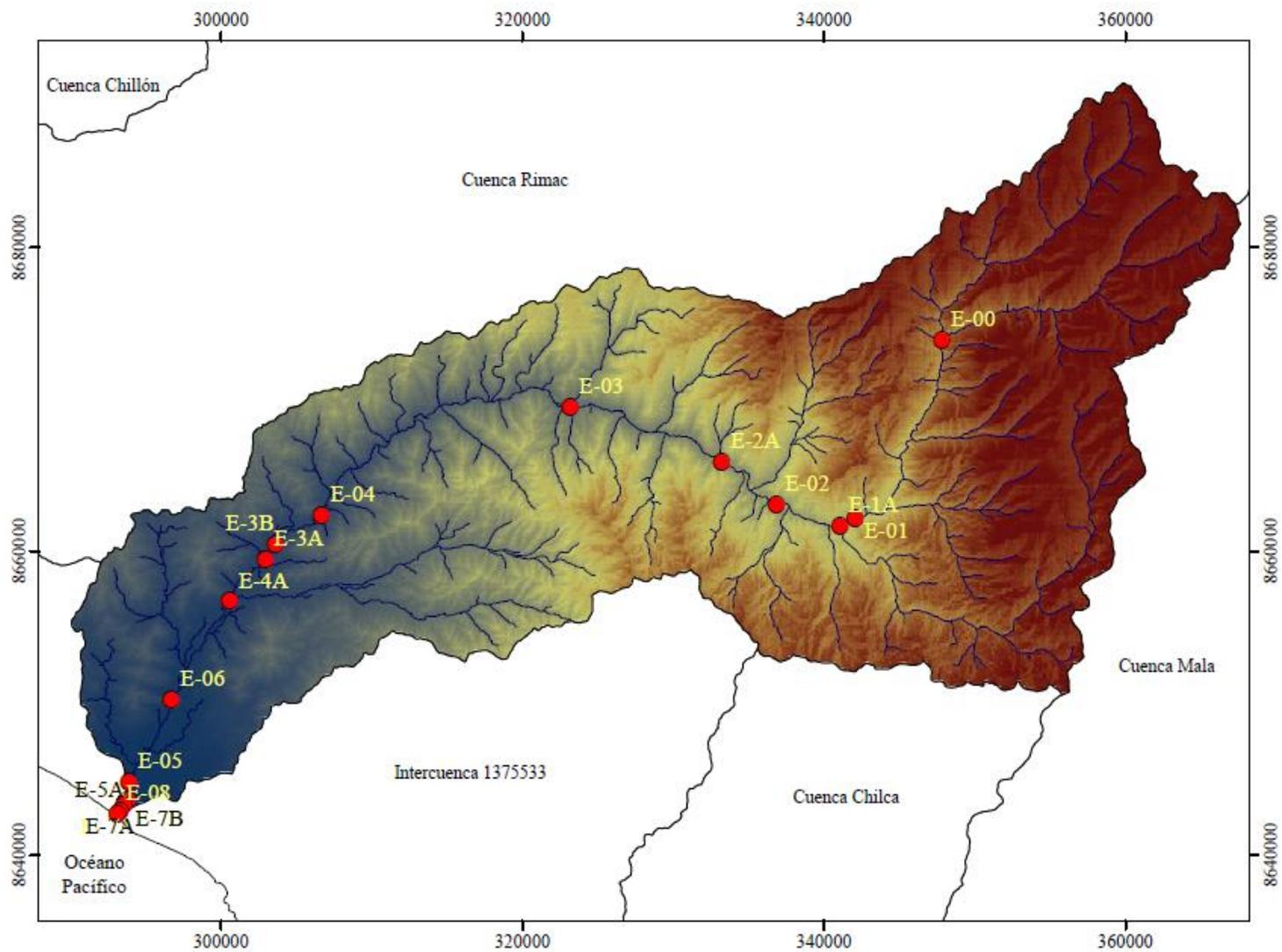


Figura 11: Ubicación de las estaciones de calidad del agua monitoreadas por DIGESA en el río Lurín
 FUENTE: Elaborado con información de DIGESA (2018) y el modelo de elevación digital ASTER-GDEM

- En el 2008, se obtuvo que no se cumplía en febrero, abril y octubre. Para los CT fueron todas las estaciones, dos estaciones (E-1A y E-04) y cuatro estaciones (E-1A, E-02, E-03 y E-08), respectivamente; y, para los CTo, solo para el mes de octubre, fueron tres estaciones (E-1A, E-02 y E-03).
- En abril del 2009, solo la estación E-04 para los CT, no cumplía.
- En mayo del 2010, el indicador Ecoli en las estaciones E-3A y E-3B, no cumplía.

2.4.2. Monitoreo realizado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA)

La ANA (2013), realizó el monitoreo de la calidad del agua superficial en el río Lurín, obteniéndose:

- a. Se identificó 48 fuentes contaminantes, asociadas, principalmente, a vertimientos de aguas residuales domésticas e industriales sin tratamiento, provenientes de las localidades de San Damián, San Andrés de Tupicocha, Santiago de Tuna y Antioquía.
- b. Se resaltó, que no existían vertimientos de aguas residuales tratadas, que estén autorizados por la ANA. Además, SEDAPAL S.A. había realizado su inscripción al PAVER (Programa de Adecuación de Vertimientos y Reúso), programa que se encarga de identificar los vertimientos de aguas residuales no autorizados e ingresarlos a un proceso de adecuación para el cumplimiento de la normatividad vigente de los ECA (Estándares de calidad ambiental) y LMP (Límites máximos Permisibles). SEDAPAL S.A. tenía inscrito en el PAVER, las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) siguientes: Julio C. Tello, San Bartolo, Cieneguilla y Manchay, las cuales descargan al río Lurín y tienen pendiente la autorización por la ANA para el vertimiento de sus aguas residuales al río.
- c. El monitoreo se realizó en el periodo de estiaje (12 al 16 de noviembre), en nueve puntos (ver Tabla 4), siete de ellos analizados con anterioridad por DIGESA y dos adicionales, siendo uno de ellos ubicado en la naciente de la cuenca, en la laguna Tuctococha y el otro en la margen derecha, 50 m antes del vertimiento de la PTAR Manchay. Dichas estaciones fueron analizadas según los estándares de calidad ambiental (ECA) del agua categoría 3 (riego de vegetales y bebida de animales) y categoría 4 (conservación del ambiente acuático) vigentes, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 4: Estaciones de calidad del agua monitoreadas por la ANA en el río Lurín en el 2013 y 2014

Código	Estación	Este	Norte
LTuc1	Laguna Tuctococha*	357451	8686222
RLuri1	Puente Quilquichaca, a 100 m de la unión del río Chalilla y Taquia	347825	8673895
RLuri2	Puente Huatiacaya	342074	8662164
RLuri3	Puente Bnetin	336846	8663053
RLuri4	Puente SENAMHI	323174	8669450
RLuri5	Puente Cieneguilla	306665	8662400
RLuri6	Margen derecha 50 m, antes del vertimiento PTAR Manchay Bajo	297986	8652726
RLuri7	50 m aguas arriba del puente de Lurín	293904	8644784
RLuri8	Cruce con Panamericana Sur	293338	8642908

* : Ubicado en la quebrada Huilcapampa

FUENTE: Elaborado con información de la ANA (2013)

- Respecto a la concentración de los parámetros físicos, los valores de pH fluctuaron entre 8,1 y 9,03, lo que indica que las aguas son ligeramente básicas, observándose que en la primera estación, ubicada en la laguna, excedía el ECA del agua categoría 4 (8,5), debido a condiciones naturales propias de la geología de la zona ya que no se observó alguna actividad antropogénica; y en tres estaciones monitoreadas, ubicadas en la parte alta y media de la cuenca, el pH excedía el ECA del agua categoría 3 (8,5), debido a la influencia de las condiciones geoquímicas de la parte alta de la cuenca.

El oxígeno disuelto (OD), fluctuó entre 3,4 y 12,52 mg/l, observándose que la primera estación excedía ligeramente la categoría 3 (≥ 5 mg/l) y la categoría 4 (≥ 4 mg/l) de los ECA del agua.

Por otro lado, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) y demanda química de oxígeno (DQO) para la última estación, cruce del río Lurín con la Panamericana sur, sobrepasaba los valores especificados en el ECA del agua categoría 3 (15 y 40 mg/l, respectivamente), eso debido a la descarga de aguas residuales de la PTAR San Bartolo.

- Los parámetros inorgánicos, como la concentración de fósforo en la última estación, resultó 6,28 mg/l, valor que excedió el ECA del agua categoría 3 (1 mg/l); asimismo, la concentración de sodio, resultó 252,95 mg/l valor que excedió el ECA del agua categoría 3 (50 mg/l).

Por otro lado, la concentración de sulfuro resultó 0,109 mg/l, valor que excedió el ECA del agua categoría 3 (0,05 mg/l). Y en el caso de los parámetros orgánicos, la concentración de aceites y grasas, en esa misma estación, resultó 9,4 mg/l, valor que excedió el ECA del agua categoría 3 (1 mg/l), debido a la descarga de aguas residuales de la PTAR San Bartolo.

- Los indicadores microbiológicos de coliformes termotolerantes (CT) y *escherichia coli* (Ecoli), para la última estación monitoreada, no cumplían los límites del ECA del agua categoría 3, lo que demuestra la influencia del vertimiento de la PTAR San Bartolo.

La ANA (2014), realizó otro monitoreo de la calidad de agua superficial en el río Lurín, obteniéndose:

- a. Se identificó 48 fuentes contaminantes, igual que en el monitoreo realizado un año antes.
- b. La PTAR Manchay, unidad inscrita en la PAVER por SEDAPAL S.A., tenía ya en ese año, la autorización de la ANA para el vertimiento de sus aguas residuales al río Lurín; y las demás, es decir, la PTAR Julio C. Tello, San Bartolo y Cieneguilla, seguían en el PAVER.
- c. El monitoreo se realizó en el periodo de avenida (10 al 14 de febrero), en las mismas estaciones monitoreadas y analizadas según las categorías del ECA del agua del año anterior, obteniéndose:
 - Respecto a la concentración de los parámetros físicos, los valores de pH fluctuaron entre 8,24 y 8,86, lo que indica que las aguas son ligeramente básicas, observándose que en la mayoría de las estaciones se excedía el ECA del agua categoría 3 (8,5 mg/l), debido a condiciones naturales propias de la geología de la zona ya que no se observó alguna actividad antropogénica.

Por otro lado, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) y demanda química de oxígeno (DQO) para la última estación, cruce del río Lurín con la Panamericana sur, sobrepasaba los valores especificados en el ECA del agua categoría 3 (15 y 40 mg/l, respectivamente), eso debido a la descarga de aguas residuales de la PTAR San Bartolo.

- Los parámetros inorgánicos, tales como la concentración de fósforo, sodio y sulfuros, así como los parámetros orgánicos, la concentración de aceites y grasas, en la última estación, excedieron los ECA del agua categoría 3, debido a la descarga de aguas residuales de la PTAR San Bartolo.
- Los indicadores microbiológicos de coliformes termotolerantes (CT) y *escherichia coli* (Ecoli), para la última estación monitoreada, no cumplían los límites del ECA del agua categoría 3, lo que demuestra la influencia del vertimiento de la PTAR San Bartolo.

2.4.3. Monitoreo realizado en el proyecto “Fortalecimiento científico e institucional para la implantación de indicadores de calidad del agua en la cuenca del río Lurín (Perú)”

El proyecto fue financiado por el programa de investigación ADSIDEO de la UPV (Universidad Politécnica de Valencia), el laboratorio de ambiental de la facultad de ciencias - UNALM (Universidad Nacional Agraria la Molina); y, el laboratorio de riego y drenaje de la facultad de ingeniería agrícola - UNALM (Paredes *et al.* 2015).

El monitoreo de la calidad del agua se realizó en la parte baja del río Lurín de abril del 2014 a julio del 2015, en 12 estaciones, siete puntos en el cauce del río y cinco en descargas hacia el río (cuatro correspondientes a los vertimientos de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas y una descarga a un canal de riego), el nombre de cada una de las estaciones monitoreadas se muestran en la Tabla 5.

Los parámetros de calidad del agua que se evaluaron en la parte baja del río Lurín fueron: potencial de hidrógeno (pH), oxígeno disuelto (OD), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), sólidos totales (ST), coliformes termotolerantes (CT), *escherichia coli* (Ecoli), conductividad eléctrica (CE) y temperatura (T); y, los métodos o instrumentos utilizados para determinar los valores de cada uno de ellos se muestran en la Tabla 6.

Los datos obtenidos de cada uno de los parámetros de calidad del agua, correspondientes al monitoreo realizado en la parte baja del río Lurín en el 2014 y 2015, se muestran en el ANEXO 1 (Tabla 25); y, se analizaron según los estándares de calidad ambiental (ECA) del agua categoría 1 (aguas destinadas a la producción de agua potable y aguas superficiales destinadas para la recreación) y categoría 3 (D1, riego de vegetales), obteniéndose (Paredes et al. 2015):

Tabla 5: Estaciones monitoreadas

Código	Estación
L1	Puente Panamericana Sur
L2	Descarga de PTAR Julio C. Tello
L3	Descarga de PTAR San Bartolo
L4	50 m antes de la descarga de PTAR San Bartolo
L5	Pte. Quebrada Verde
L6	Pte. Guayabo
L7	Canal de riego
L8	Descarga de la Válvula 3 de PTAR Manchay
L9	50 m antes de la descarga de la válvula 3 de PTAR Manchay
L10	PTAR Cieneguilla
L11	50 m antes de la descarga de PTAR Cieneguilla
L12	Puente Mototaxi

FUENTE: Elaborado con información de Paredes *et al.* (2015)

Tabla 6: Métodos o instrumentos usados en los parámetros de calidad

Parámetros	Detalle
OD	Medido con oxímetro
pH	Medido con pHmetro
CE	Medido con conductivímetro
T	Medido con el sensor de temperatura del oxímetro
DBO	Se estimó con el standard methods 5210B potenciométrico (incubación cinco días)
Ecoli y CT	Método placas 3M petrifilm
ST	Se estimó con el standard methods 2540D (gravimétrica)

FUENTE: Elaborado con información de Paredes *et al.* (2015)

- a. Se identificó como contaminantes prioritarios en el tramo bajo del río Lurín los coliformes totales y *Escherichia coli*. Las elevadas concentraciones de los mismos, junto con el riesgo potencial de insalubridad que suponen para los usos identificados en la zona de estudio, demuestra la importancia de analizar y priorizar medidas encaminadas a la mejora de la calidad del agua.
- b. Se definió como medidas:
 - Reducir las extracciones por parte de las demandas agrarias a través de mejoras en las eficiencias y aplicación del riego, para garantizar caudales mínimos de dilución.

- Garantizar el correcto funcionamiento de la planta de tratamiento de agua residual (PTAR) San Bartolo y Julio C. Tello ya que mostraron irregularidades de funcionamiento en algunos meses.
- Construcción de una nueva PTAR o la ampliación de la PTAR Huerto Manchay que se encuentra dentro del distrito de Pachacamac, ya que el control de los vertidos no depurados del distrito ya mencionado se consideró muy importante.
- Ordenación de usos ganaderos en el entorno del río Lurín, que consiste en la delimitación y control de zonas de uso ganadero y recuperación de las riberas del río en el tramo en el que se incorporan los afluentes, con el fin de incrementar la capacidad de retención de contaminantes.

2.4.4. Estudio hidrológico de la cuenca del río Lurín

El estudio tuvo como objetivo general proponer mejoras para la gestión integral de los recursos hídricos en la cuenca del río Lurín, en cuanto al uso planificado, oportuno y equitativo del agua. Utilizó información cartográfica, hidrometeorológica (hidrométrica, pluviométrica y climatológica), geológica y de suelos, así como información recopilada de estudios anteriores (INRENA 2004).

Para obtener la disponibilidad de agua del río Lurín se utilizó el modelo determinístico-estocástico Lutz Scholz, se contó con información de 11 estaciones pluviométricas (Campo de Marte, Manchay Bajo, Antioquia, Matucana, Langa, Santiago de Tuna, Huarochiri, San Damián, San Lazaro de Escomarca, San José de Parac y Chalilla) que contaban con un periodo de registro entre 1964 y 2003. Fue calibrado en la estación hidrométrica Manchay (que contaba con un registro histórico de 1938-1961 y 1972-2003) y en el puente Antapucro (que contaba con un registro histórico de 1968-1971); obteniéndose los caudales en las subcuencas Pachachaca, Taquia, Cachahuara, Chamacna y Tinajas. Y, para determinar la calidad de la coincidencia de los caudales generados con los observados, se utilizó la distribución T-Student y Fischer.

Los resultados que obtuvieron fueron:

- La oferta de agua de la cuenca Lurín, a la altura de la estación Machay, fue de 4,49 m³/s, como promedio anual.

- La disponibilidad hídrica del río Lurín, en puente Antapcuro (cabecera de valle) para una persistencia del 75 por ciento fue de 81,90 MMC/año (millones de metros cúbicos por año).
- El valle Lurín cuenta con afloramientos naturales de aguas subterráneas (manantiales) en un volumen de 14,05 MMC/año. Las cuales son aprovechadas con fines agrícolas.
- El análisis de balance hídrico del valle Lurín, no tomó en cuenta la explotación de aguas subterráneas con fines de riego, puesto que estaba fuera del alcance del estudio y no disponía de información. Reconociendo que en el valle existía explotación de acuíferos, aproximadamente en 20 MMC/año, se considera que el déficit de agua es considerablemente disminuido.

2.4.5. Modelación de máximas avenidas en la cuenca del río Lurín utilizando el modelo HEC-HMS tipo evento y HEC-RAS

El estudio tuvo como objetivo realizar la modelación de las máximas avenidas en la cuenca del río Lurín, contó con información de precipitación máxima en 24 horas de 1965 al 2013 de 10 estaciones pluviométricas (Antioquia, Chalilla, Langa, Manchay Bajo, San Lázaro de Escamarca, Santiago de Tuna, Huarochiri, Matucana, Santa Eulalia y San José de Parac), utilizó el modelo precipitación-escorrentía del software HEC-HMS y generó los caudales de avenida para los períodos de retorno de 100, 200 y 500 años.

La calibración del modelo se realizó con el parámetro Curva Número e información proveniente del “Estudio Hidrológico-Meteorológico en la Vertiente del Pacífico del Perú con fines de evaluación y pronóstico del Fenómeno El Niño para Prevención y Mitigación de desastres”, del estudio consideró los caudales estimados para 100, 200 y 500 años de período de retorno como válidos y los utilizó para calibrar el modelo hidrológico.

Se obtuvo que la capacidad de conducción del río Lurín, en el tramo comprendido entre la bocatoma Mejorada y Jatosisa, es superada altamente por los caudales de los períodos de retorno de 100, 200 y 500 años. En consecuencia, los predios rurales en dicho tramo son susceptibles de amenaza por inundación para los tres caudales simulados (Cardich 2017).

2.4.6. Modelación hidrológica distribuida mensual en el río Lurín empleando la herramienta STREAM

El estudio generó caudales mensuales en la estación Manchay hasta el 2006 con el modelo hidrológico distribuido STREAM, a partir de información de precipitación y temperatura, obtenidas del SENAMHI, utilizó 25 estaciones pluviométricas y 13 estaciones termométricas, con un periodo de registro de 1980 al 2006.

La calibración y validación del modelo STREAM se realizó en el período de años en que la simulación del punto de la estación hidrométrica Manchay se ajustó más a la tendencia real de descarga, se calibró el período de enero de 1980 a diciembre de 1984, obteniéndose un índice de Nash igual a 0,631 y RSR igual a 0,608, los cuales indican un rendimiento “satisfactorio” para el modelo. Asimismo, se realizó la validación temporal en el período de 1985 a diciembre del 2006, obteniéndose un valor de Nash de 0,514 y un índice RSR igual a 0,697 (Alvarez y Villaverde 2015).

Alvarez y Villaverde (2015) obtienen que la disponibilidad hídrica de 1980 al 2006 en la estación hidrométrica de Manchay, alcanzó un valor máximo de 18,27 MMC (millones de metros cúbicos por año) en Marzo, así como un valor mínimo de 5,02 MMC en Octubre.

Además, concluyen que con el fin de compensar el déficit de la cuenca Lurín, durante julio a diciembre, se recomienda la construcción de infraestructura de captación de escorrentía superficial, tomando en cuenta las altas descargas en el periodo de enero a abril, las cuales deberían ser aprovechadas. Complementario a ello, para asegurar el bienestar económico del valle, recomiendan la realización de talleres participativos donde se pueda brindar información y capacitación continua a los agricultores de la cuenca, con el objetivo de mejorar las condiciones de riego durante los meses de déficit y adaptarse a las condiciones del cambio climático.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio comprende la cuenca del río Lurín, la cual se encuentra ubicada entre las coordenadas 76° 10' y 76° 88' de longitud oeste, y 11° 80' y 12° 20' de latitud sur, al sur este de la ciudad de Lima, limitando por el norte con la cuenca del río Rímac, por el sur con la cuenca del río Chilca, por el oeste con el Océano Pacífico y por el este con la cuenca del río Mala. Políticamente, se ubica en el departamento de Lima ocupando parte de las provincias de Lima y Huarochirí.

Tiene una población de 165 345 habitantes (33 000 familias, aproximadamente), donde el 70 por ciento de las familias vive en la zona urbana y el 30 por ciento, en la zona rural; y, el 98 por ciento de las familias ocupan la parte baja de la cuenca (Morales, 2012). Presenta una superficie de 1642,5 km² y un perímetro de 253 km. El río Lurín, se origina a partir de la unión de dos quebradas Chalilla y Taquia, y tiene un recorrido de 97 km, aproximadamente. Presenta altitudes que varían desde el nivel del mar hasta los 5000 m.s.n.m., en donde se distinguen tres tipos de relieve: plano o llanura en la parte baja de la cuenca, colina en la parte baja y media de la cuenca, y finalmente un relieve montañoso que va de moderadamente empinado a empinado en la parte media y alta de la cuenca.

Respecto al clima, en la cuenca del río Lurín se pueden diferenciar hasta 6 tipos, que varían según la altitud, desde el extremadamente árido y semi-cálido (de 0 a 800 m.s.n.m.); árido y semi-cálido (800 a 2200 m.s.n.m.); semi-árido y templado (2200 a 3200 m.s.n.m.); sub-húmedo y templado frío (3200 a 3800 m.s.n.m.); húmedo y frígido (3800 a 4800 m.s.n.m.); muy húmedo y gélido (4800 a 5000 m.s.n.m.); y, respecto a la capacidad de uso del suelo, si bien no existen estudios completos por la geografía accidentada que ella presenta, pero se puede estimar que no más del 5 por ciento de las tierras son aptas para una agricultura intensiva (Morales 2012).

En la Figura 12 se presenta la ubicación geográfica y la variación espacial de la altitud de la cuenca del río Lurín; y, en el ANEXO 2, se puede observar fotografías correspondientes

a la visita de la zona de estudio, que se realizó el 23 de junio del año 2018, con el propósito de hacer un reconocimiento de la cuenca e identificar las estaciones que fueron monitoreadas por Paredes *et al.* (2015).

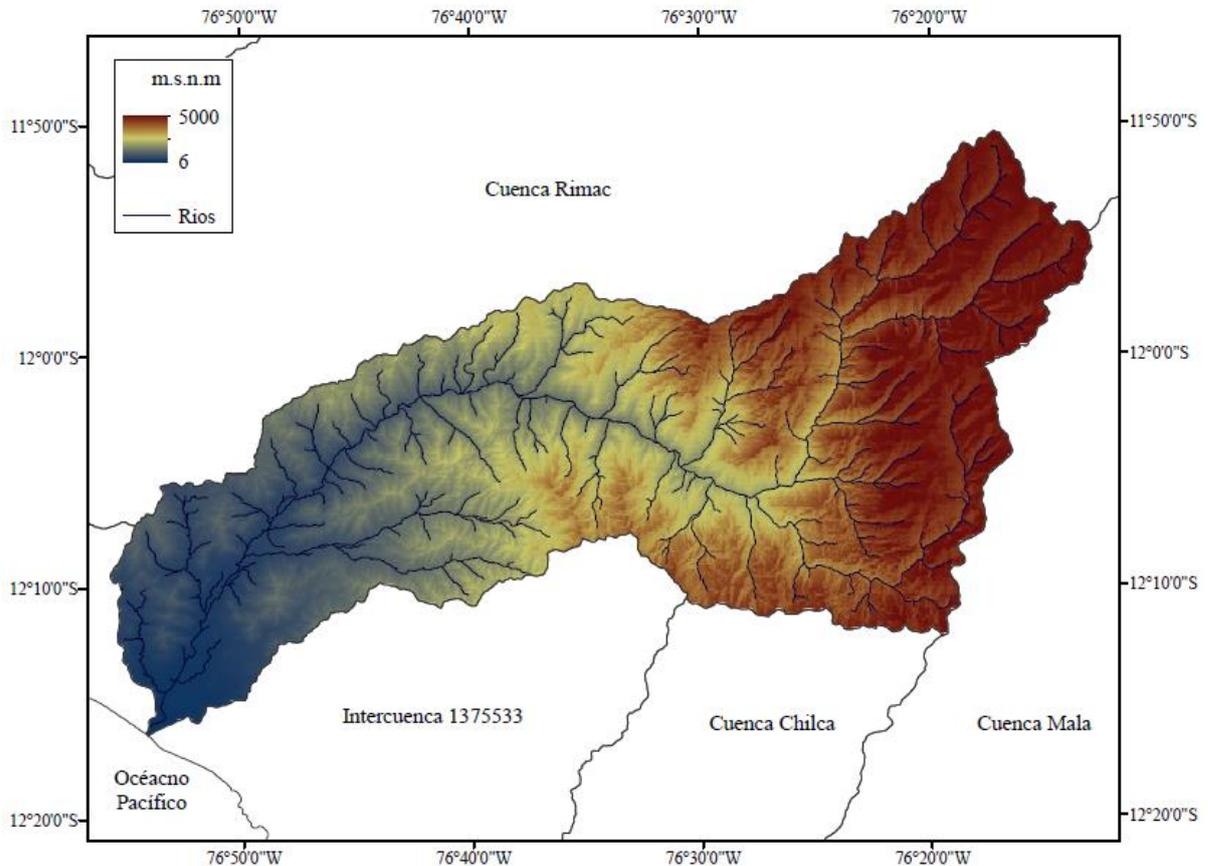


Figura 12: Ubicación geográfica y variación espacial de la altitud de la cuenca del río Lurín
FUENTE: Elaborado con el modelo de elevación digital ASTER-GDEM

3.2. MATERIALES Y HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES

3.3.1. Materiales

a. Información espacial

Se requirió del Modelo de Elevación Digital ASTER –GDEM (ver Figura 12); además, del mapa de cobertura vegetal, el cual se obtuvo del sistema de información geográfica del MINAM (2017a). Ver Figura 13.

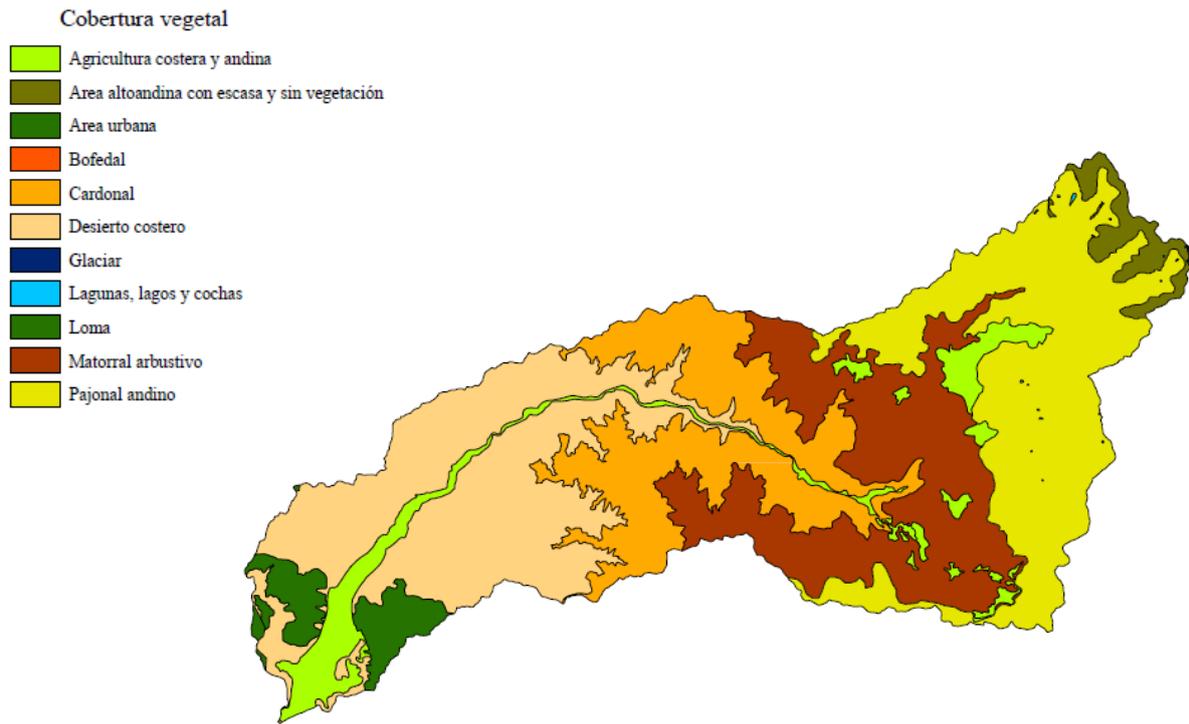


Figura 13: Distribución espacial de la cobertura vegetal
 FUENTE: MINAM (2017a)

b. Información de precipitación y temperatura

La información fue obtenida del SENAMHI, a escala diaria, del 1 de enero de 1969 al 31 de diciembre de 2015. En la Tabla 7 se detallan las estaciones meteorológicas utilizadas en la presente investigación; y, en la Figura 14, su ubicación.

c. Información hidrométrica

Se colectó información diaria (obtenida del SENAMHI), de un período de cuatro años (del 1 de enero de 1969 al 31 de diciembre de 1972), para las estaciones San Damián y Antapucro. En la Tabla 8, se presenta las estaciones hidrométricas utilizadas en la presente investigación y en la Figura 14, su ubicación.

Tabla 7: Estaciones de precipitación y temperatura en la zona de estudio

Estaciones	Provincia	Distrito	Altitud	Coordenadas UTM		Información	
				Este	Norte	P	T
Antioquia	Huarochiri	Antioquia	1839	336745	8663784	x	x
Canchacalla	Huarochiri	San Mateo de Otao	2400	333184	8690150	x	
Capilla 2	Cañete	Calango	442	337761	8615299		x
Cieneguilla	Lima	Cieneguilla	307	302264	8659857		x
Chalilla	Huarochiri	San Damian	3975	354777	8680438	x	
Chosica	Lima	Lurigancho	906	315992	8680641	x	
Huarochiri	Huarochiri	Huarochiri	3146	365700	8657790	x	x
Langa	Huarochiri	Langa	2860	347640	8661998	x	
Manchay Bajo	Lima	Pachacamac	164	296859	8654288		x
Matucana	Huarochiri	Matucana	2348	349887	8690876	x	x
Ñaña	Lima	Lurigancho	522	299786	8674047		x
San José de Parac	Huarochiri	San Mateo	3650	362933	8695196	x	
San Lazaro de Escomarca	Huarochiri	Langa	3600	353128	8652808	x	x
Santiago de Tuna	Huarochiri	Santiago de Tuna	2921	334869	8674835	x	
Santa Eulalia	Huarochiri	Santa Eulalia	934	318478	8681965	x	
Von Humbolt	Lima	La Molina	246	288918	8663618		x

FUENTE: SENAMHI (2016)

Tabla 8: Estaciones hidrométricas en el río Lurín

Estaciones	Provincia	Distrito	Altitud	Coordenadas UTM	
				Este	Norte
San Damián	Huarochiri	San Damián	2842	347563	8671185
Antapucro	Huarochiri	Antioquia	1300	322197	8669232

FUENTE: SENAMHI (2016)

d. Información de la demanda de agua agrícola

Se necesitó de la siguiente información para estimar la demanda de agua agrícola para el 2014 y 2015; y, a partir de ello obtener un promedio:

- Información de intenciones de siembra del 2006 al 2015 (MINAGRI 2018).
- Área agrícola total sembrada en cada comisión de regante (INRENA *et al.* 2004). En la Figura 15 se aprecia la distribución de las comisiones de regantes en la parte baja del río Lurín, desde la estación Antapucro hacia aguas abajo.
- Información de temperatura de la estación Manchay Bajo, obtenida del SENAMHI (2016).
- Información del coeficiente de los cultivos (INRENA *et al.* 2004).

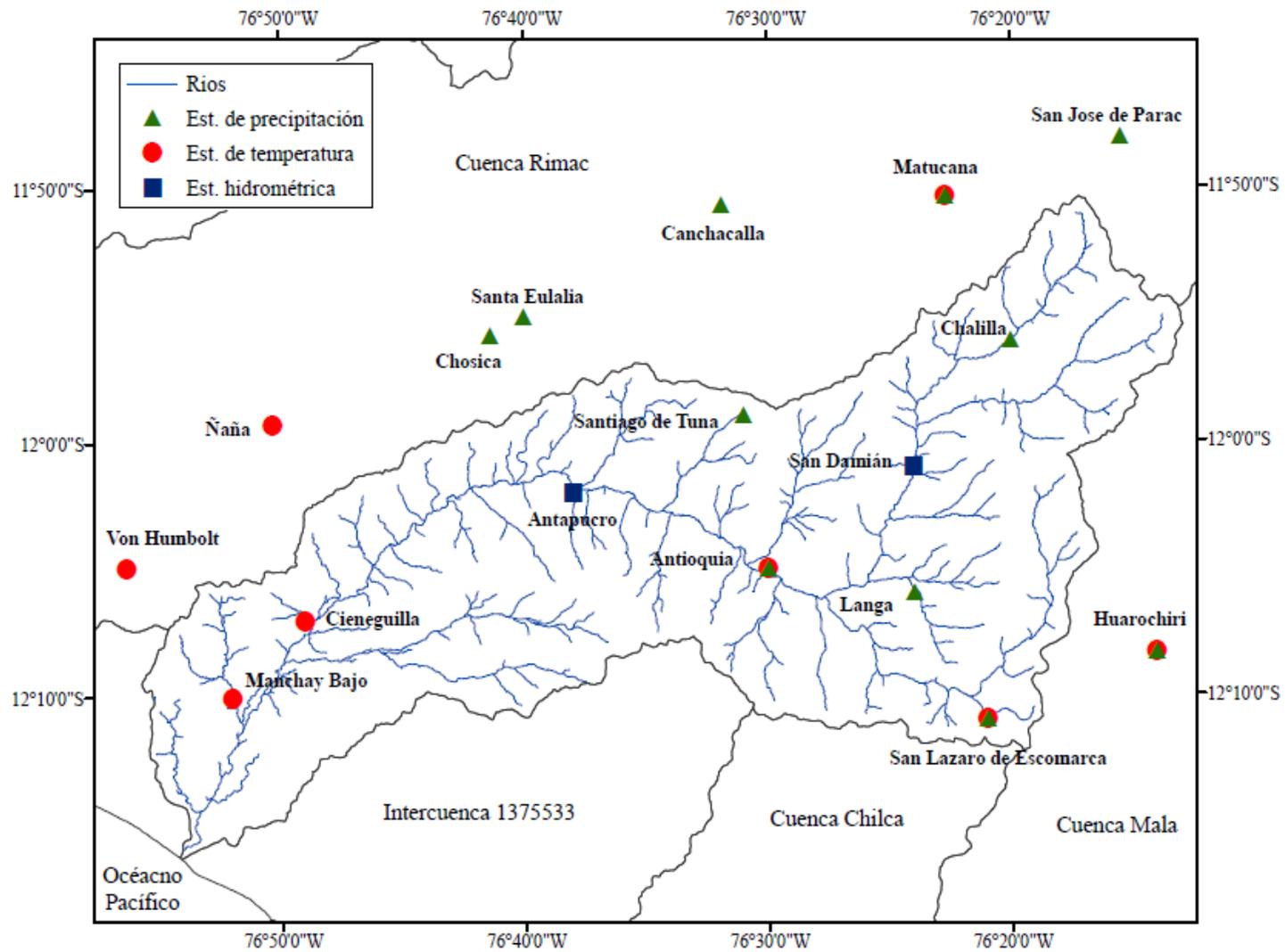


Figura 14: Ubicación de las estaciones de precipitación, temperatura e hidrométricas

Fuente: Elaborado con información del SENAMHI (2016)

- Información de precipitación de las estaciones Raimondi y Capilla 2, obtenida del SENAMHI (2016).
- Información de la eficiencia de riego (SEDAPAL 2014).

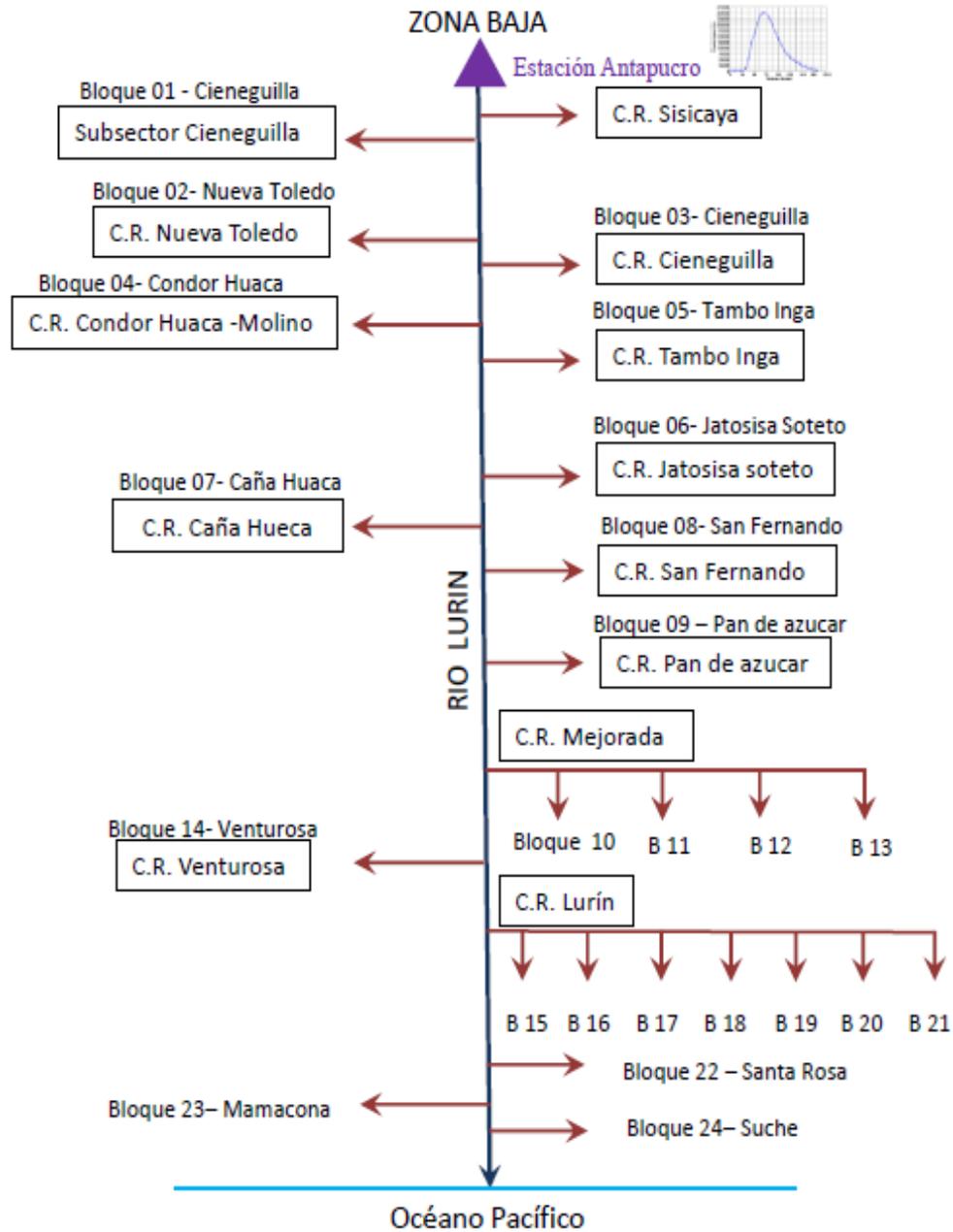


Figura 15: Distribución de las comisiones de regantes en la parte baja del río Lurín
FUENTE: INRENA *et al.* (2004)

e. Información de calidad del agua

La información de calidad del agua se obtuvo de Paredes *et al.* (2015), y fueron 12 las estaciones de monitoreo (siete estaciones monitoreadas en el cauce del río y cinco descargas hacia el río) en la fecha de abril del 2014 a julio del 2015. En la Tabla 9 y en la

Figura 16, se presenta la ubicación de las estaciones con sus respectivas coordenadas UTM.

Tabla 9: Ubicación de las estaciones en que se realizó el monitoreo de calidad del agua en la parte baja del río Lurín

Código	Estación	Este	Norte
L1	Puente Panamericana Sur	293343	8642914
L2-EF*	Descarga de PTAR Julio C. Tello	293592	8643354
L3-EF*	Descarga de PTAR San Bartolo	293799	8643572
L4	50 m antes de la descarga de PTAR San Bartolo	293812	8643590
L5	Pte. Quebrada Verde	296491	8649337
L6	Pte. Guayabo	296709	8650243
L7-C**	Canal de riego	296746	8650341
L8-EF*	Descarga de la Válvula 3 de PTAR Manchay	297944	8652737
L9	50 m antes de la descarga de la válvula 3 de PTAR Manchay	297993	8652785
L10-EF*	PTAR Cieneguilla	301460	8658260
L11	50 m antes de la descarga de PTAR Cieneguilla	301554	8658257
L12	Puente Mototaxi	302947	8659459

*EF: Efluente

**C: Canal

FUENTE: Elaborado con información de Paredes *et al.* (2015)

Los parámetros de calidad del agua que se analizaron en la presente investigación fueron: potencial de hidrógeno (pH), oxígeno disuelto (OD), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), sólidos totales (ST), coliformes termotolerantes (CT), *escherichia coli* (Ecoli) y conductividad eléctrica (CE); y, con la información de temperatura (T) se calculó y analizó el déficit de oxígeno disuelto.

Los valores de cada uno de los parámetros de calidad del agua utilizados en la presente investigación, se observan en en el ANEXO 1 (Tabla 25).

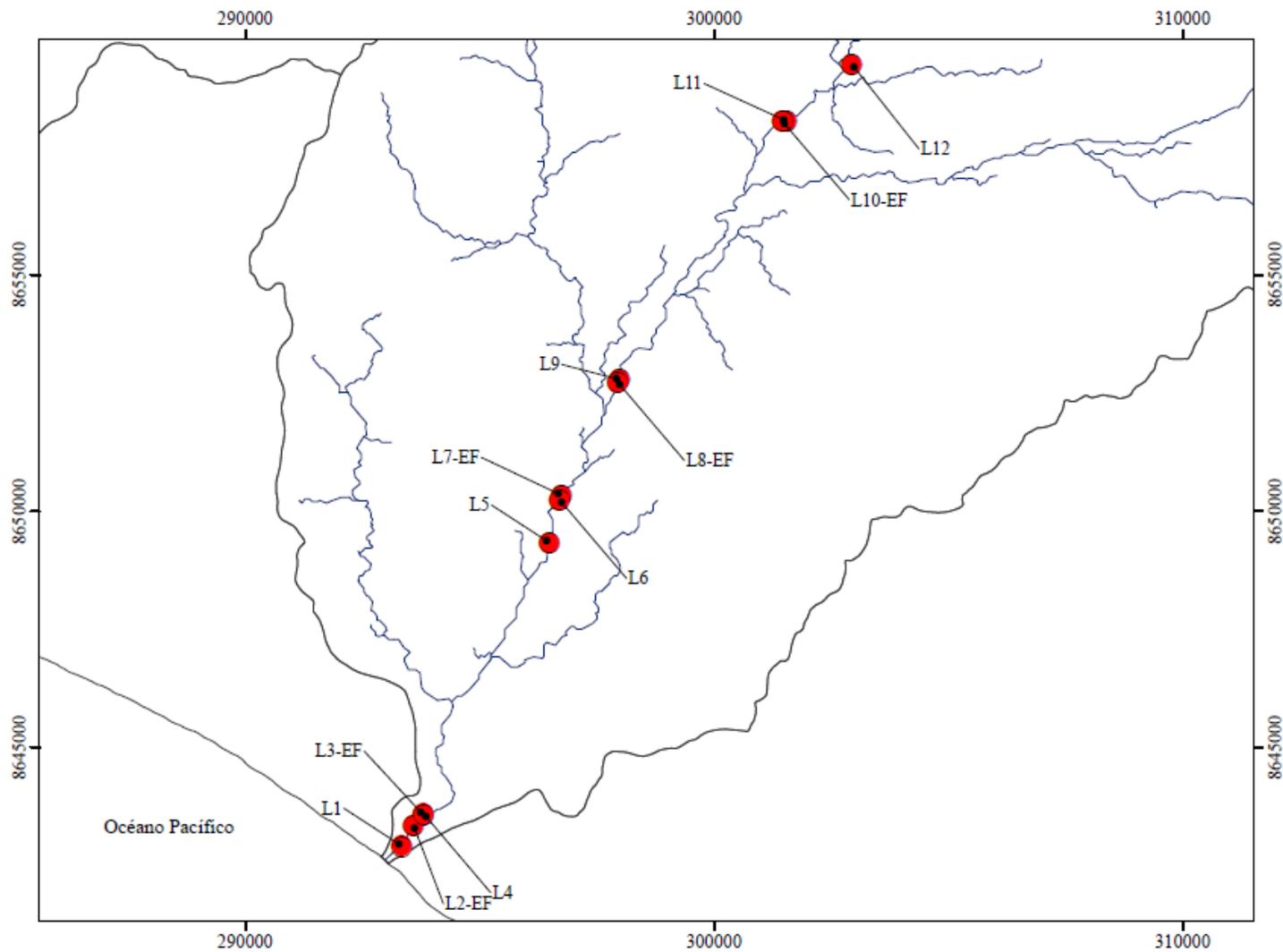


Figura 16: Ubicación de las estaciones de monitoreo de la calidad del agua en la parte baja del río Lurín
FUENTE: Elaborado con información de Paredes *et al.* (2015), y con el modelo de elevación digital ASTER-GDEM

3.3.2. Herramientas computacionales

En la Tabla 10, se detallan las herramientas computacionales usadas en el presente estudio y las respectivas funciones que cumplieron dentro del desarrollo de la investigación.

Tabla 10: Herramientas computacionales utilizados en la investigación

Programas	Descripción
Hydraccess	Permitió evaluar la información pluviométrica por el método del vector regional.
R	Permitió generar mapas interpolados de evapotranspiración (calculado a partir de información de temperatura, máxima y mínima), para luego extraer la data necesaria del centroide de cada subcuenca de la zona de estudio.
ArcGIS	Permitió generar los mapas de ubicación de las estaciones, altimetría, mapa de las isoyetas de precipitación promedio anual, características geomorfológicas de la cuenca, etc.
HEC-HMS	Permitió elaborar el modelo hidrológico de la cuenca del río Lurín.
MATLAB	Permitió obtener los gráficos estadísticos de los resultados finales de la presente investigación.
HCANALES	Permitió obtener un promedio de la pérdida por infiltración del agua en el río.

3.4. METODOLOGÍA

La metodología realizada en la presente tesis se muestra en el esquema secuencial de la Figura 17.

3.4.1. Caracterización de la cuenca

a. Información geomorfológica

Se utilizó el Modelo de Elevación Digital ASTER –GDEM, a partir del cual se generó los mapas de red hídrica, altimetría, pendientes y subcuencas; además, se determinó las características físicas propias de la zona de estudio (área, perímetro, longitud del cauce del río). Y a partir del mapa de vegetación, obtenida del sistema de información geográfica del Ministerio de Ambiente se pudo diferenciar el tipo de vegetación en la zona de estudio.

b. Información hidrológica

b.1. Información de precipitación

Se calculó la precipitación promedio anual (1969-2015) para cada una de las estaciones (ver Tabla 38, del ANEXO 4) y, con ayuda del programa Arcgis (Método *Spline*), se interpoló y generó las isoyetas de precipitación; se consideró que el límite inferior de la

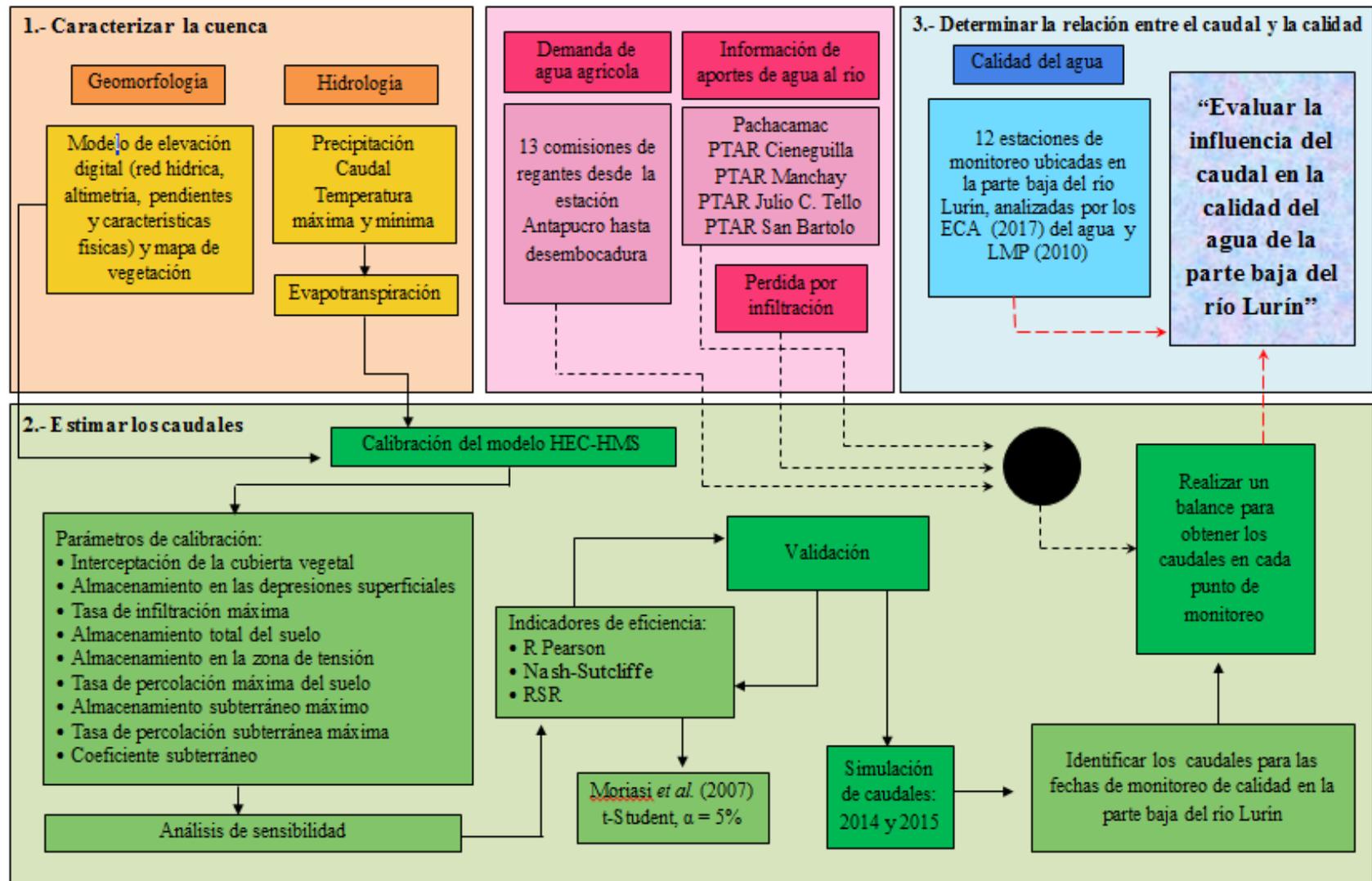


Figura 17: Diagrama de flujo de la metodología empleada en la presente investigación

cuenca húmeda es 250 mm/año (INRENA 2004) y, se identificó las zonas húmeda y seca de la cuenca. Luego, se definió qué estaciones ingresarían al modelo hidrológico, utilizando el método del Vector Regional. Para finalmente, realizar la modelación hidrológica del programa HEC-HMS. Cabe resaltar que el modelo se realizó en la zona húmeda de la cuenca, que es donde la precipitación tiene una mayor participación. Los datos de precipitación diaria se presentan en las Tablas 26 a 37 y Figuras 44 a 51, del ANEXO 3.

b.2. Información de caudal

Se utilizó información de caudal de las estaciones San Damián, del 1 de enero de 1969 al 31 de diciembre de 1972; y, Antapucro, del 1 de enero de 1969 al 11 de enero de 1970 y del 1 de abril de 1970 al 31 de enero de 1972. Esta información, fue necesaria para la calibración y validación del modelo hidrológico HEC-HMS.

b.3. Información de temperatura máxima y mínima

Se utilizó información de nueve estaciones (ver ANEXO 11, Tablas 52 a 56); se calculó la temperatura media del 2006 al 2015 (obtenida del promedio de la temperatura máxima y mínima); y, por interpolación, se generó la variación espacial del promedio anual de la temperatura media del 2006 al 2015 y la variación espacial de la diferencia entre la temperatura media de cada año y el promedio anual de la temperatura media del 2006 al 2015, con la finalidad de visualizar la variación espacial en la zona de estudio. Luego, con la información de temperatura máxima y mínima se estimó la evapotranspiración que ingresó al programa HEC-HMS, para lo cual se utilizó la ecuación de Hargreaves, pero para utilizarla se debía realizar primero un análisis de ajuste del coeficiente empírico C de la ecuación, ya que tiende a sobreestimar la evapotranspiración en condiciones de humedad relativa elevada y el ajuste se realizó en función de la evapotranspiración estimada con la ecuación Penman – Monteith (Allen *et al.* 2006). La ecuación utilizada fue la siguiente:

$$ET_o = C(t_{med} + 17.78)R_o * (t_{max} - t_{min})^{0.5}$$

Donde: C es el coeficiente empírico de la ecuación Hargreaves; R_o , la radiación solar extraterrestre; t_{max} , la temperatura máxima; y, t_{min} , la temperatura mínima.

Para realizar el ajuste del coeficiente empírico C de la ecuación de Hargreaves, se empleó la estación Matucana, la cual contaba con información del 2001 al 2010. El ajuste consistió en

modificar el coeficiente empírico C para que los valores calculados con la ecuación de Hargreaves obtengan el menor índice de error, con respecto a los valores de evapotranspiración calculados con la ecuación Penman Monteith; los valores calculados se compararon mediante una correlación lineal y se obtuvo el coeficiente de correlación de Pearson (R). Luego, se analizó R mediante la prueba t-Student para un nivel de significancia del cinco por ciento a escala diaria, para evaluar la dependencia entre los valores calculados, y obtener si era significativa.

Al tener el coeficiente empírico C de la ecuación de Hargreaves, se calculó la evapotranspiración de cada una de las estaciones; y, por interpolación se generó la variación espacial de la evapotranspiración promedio anual del 2006 al 2015 y la variación espacial de la diferencia entre la evapotranspiración de cada año y el promedio anual del 2006 al 2015, con la finalidad de visualizar la variación espacial en la zona de estudio, como se observará en el capítulo de resultados y discusión. Finalmente, con la información obtenida, se utilizó el programa R, el cual tuvo en cuenta un código de interpolación en base al método de inversa a la distancia y un código de extracción, para obtener la evapotranspiración del centroide de cada subcuenca e ingresarlas al modelo hidrológico del programa HEC-HMS.

3.4.2. Estimación de los caudales en la parte baja del río Lurín

Debido a la ausencia de información hidrológica en ciertas estaciones monitoreadas, se realizó:

a. Formulación del modelo hidrológico a escala diaria del programa HEC-HMS

- Para el procesamiento de la información de precipitación, obtenida del SENAMHI (2016), se utilizó el método del polígono de Thiessen.
- Para calcular la evapotranspiración de referencia, se utilizó el método de Hargreaves.
- Para estimar las pérdidas del modelo, se utilizó el método de *Soil Moisture Accounting* (SMA). Los parámetros de dicho método se observan en la Tabla 11, resaltando que los parámetros de interceptación de la cubierta vegetal y almacenamiento en las depresiones superficiales de cada una de las subcuencas, fueron determinados a partir

de la información de la zona de estudio referente al tipo de vegetación y pendientes, respectivamente.

Tabla 11: Parámetros del submodelo de pérdidas SMA, del modelo hidrológico del programa HEC-HMS

N°	Parámetro	Unidad	Descripción
1	Interceptación de la cubierta vegetal	mm	Representa la parte de la precipitación retenida por la vegetación.
2	Almacenamiento en las depresiones superficiales	mm	Representa la parte de la precipitación almacenada en pequeñas depresiones del terreno.
3	Tasa de infiltración máxima	mm/hr	Representa la máxima velocidad con la cual el agua es absorbida en el suelo.
4	Almacenamiento total del suelo	mm	Representa la parte de la precipitación almacenada en el perfil del suelo.
5	Almacenamiento en la zona de tensión	mm	Representa la parte de la precipitación almacenada entre el punto de marchitez y la capacidad de campo del suelo.
6	Tasa de percolación máxima del suelo	mm/hr	Representa la máxima velocidad con la que se mueve el agua en el suelo, hacia el acuífero adyacente.
7	Almacenamiento subterráneo máxima	mm	Representa el máximo almacenamiento del acuífero adyacente.
8	Tasa de percolación subterránea máxima	mm/hr	Representa la percolación profunda desde el acuífero adyacente.
9	Coefficiente subterráneo	hr	Representa el tiempo en el que el agua es almacenada en el acuífero adyacente

FUENTE: Feldman (2000)

a.1. Interceptación de la cubierta vegetal: Ginzburg *et al.* (2014), hacen mención de valores puntuales para el almacenamiento máximo en el follaje por tipo de vegetación. Con esta información, que se observa en la Tabla 12, y con lo obtenido del mapa de vegetación se determinó el valor del parámetro de interceptación en la cubierta vegetal.

Tabla 12: Almacenamiento máximo en follaje por tipo de vegetación

Cobertura Vegetal	Intercepción de la cubierta vegetal (mm)
Pradera	3
Matorrales	4
Desierto	0
Zona agrícola	1

FUENTE: Ginzburg *et al.* (2014)

a.2. Almacenamiento en las depresiones superficiales: Ginzburg *et al.* (2014), hacen mención de valores puntuales para el almacenamiento máximo en depresiones según la pendiente. Con esta información, citada en la Tabla 13 y con la obtenida

del mapa de pendientes se determinó el valor del parámetro de almacenamiento en las depresiones superficiales.

Tabla 13: Almacenamiento máximo en depresiones superficiales según la pendiente

Descripción	Pendiente (%)	Intercepción depresiones superficiales (mm)
Zonas pavimentadas		3,2 – 6,4
Pendientes fuertes	> 30	1
Pendientes suaves	10 - 30	12,7 – 6,4
Zonas llanas	0 - 5	50,8

FUENTE: Ginzburg *et al.* (2014)

- Para el modelo de transformación precipitación-escorrentía, se utilizó el método de Clark, el cual toma en cuenta dos parámetros, el tiempo de concentración y el coeficiente de almacenamiento.
- Para el modelo de tránsito de caudales, se utilizó el método de *Lag*.
- Para el modelo del flujo base, se utilizó el método de constante mensual, para lo cual se requirió de información de caudales medios diarios para el periodo de enero de 1969 a diciembre de 1972.

b. Calibración, validación y simulación del modelo

Para la calibración del modelo hidrológico del programa HEC-HMS, se modeló cuatro subcuencas (Subc 1, Subc 2, Subc 3 y Subc 4, como se observa en la Figura 18) y se utilizaron estaciones hidrométricas, San Damián y Antapucro, representadas como J1 y J4, respectivamente, como se observa en la Figura 19. Consistió en determinar los parámetros N° 3 al 9, mostrados anteriormente en la Tabla 11, se les asignó valores de prueba a cada uno y se evaluó el comportamiento del caudal simulado con respecto al observado. Para limitar dichos valores de prueba, se procedió a realizar el análisis de sensibilidad de cada parámetro en función a indicadores de eficiencia como el coeficiente de eficiencia de Nash-Sutcliffe y correlación de Pearson.

En el caso de la subcuenca uno (Sub1), el análisis de sensibilidad de los parámetros del submodelo de pérdidas, consistió en ingresar valores de prueba para cada uno de ellos y analizar el comportamiento del caudal simulado respecto al observado en función a los indicadores de eficiencia. Al término de dicho análisis, se identificó los valores puntuales de cada parámetro que permitió la calibración de la estación San Damián.

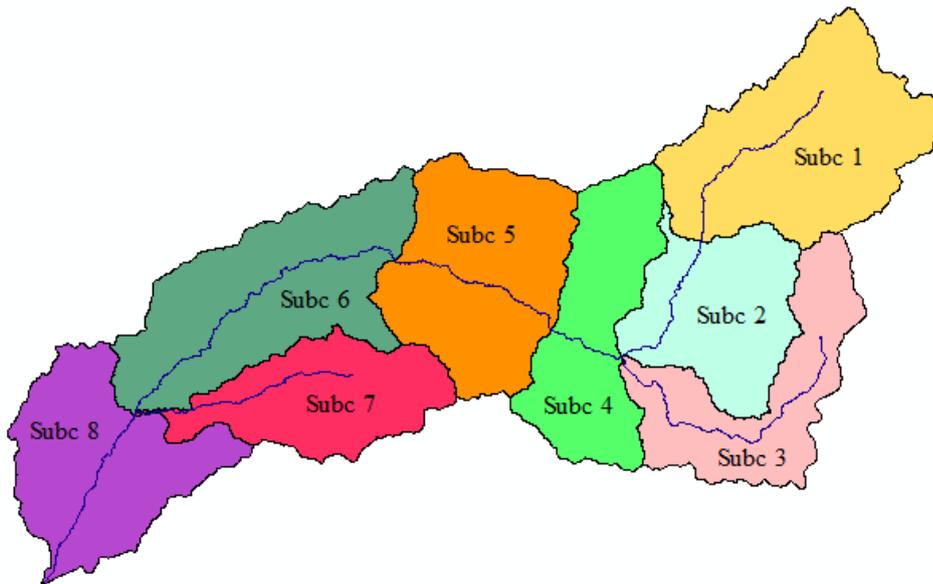


Figura 18: Subcucencas de la zona de estudio

En las subcuencas restantes, se obtuvo los valores puntuales de los parámetros con la ayuda del análisis de sensibilidad de la subcuena uno, los valores obtenidos del análisis fueron graficados para visualizar los parámetros que al ser modificados, es decir, al aumentar o disminuir su valor en un 20 por ciento, hacían variar los coeficientes de eficiencia de Nash-Sutcliffe y correlación de Pearson. Identificándose los parámetros con mayor sensibilidad, estos fueron modificados en cada subcuena y se determinó los valores puntuales de cada uno de ellos, lo que permitió la calibración y validación espacio-temporal de la estación Antapucro.

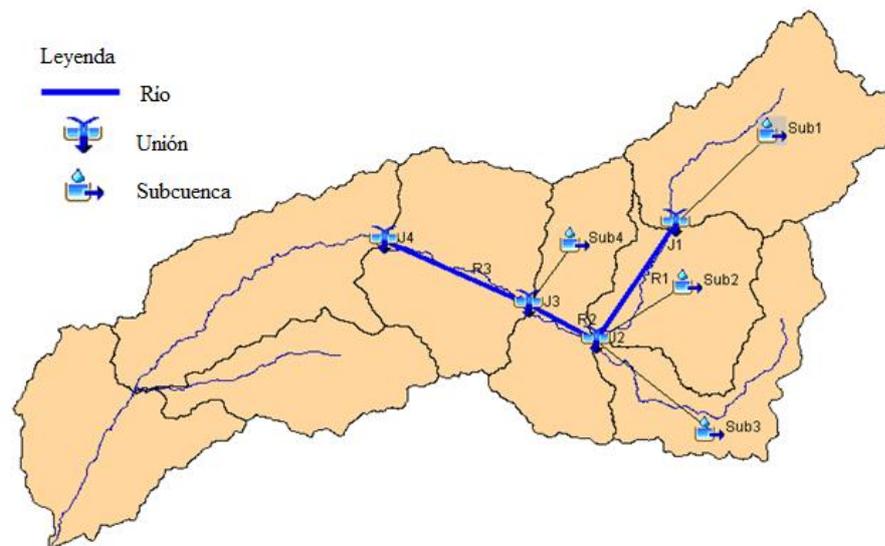


Figura 19: Esquema del modelo hidrológico de la cuenca del río Lurín en el programa HEC-HMS

FUENTE: Elaborado con ayuda del programa HEC-HMS

La modelación hidrológica del programa HEC-HMS, tuvo en cuenta lo siguiente:

- Calibración en la estación San Damián para 1461 días (1 de enero de 1969 al 31 de diciembre de 1972).
- Calibración en la estación Antapucro para 671 días (1 de abril de 1970 al 31 de enero de 1972).
- Validación espacio temporal en la estación Antapucro para 376 días (1 de enero de 1969 al 11 de enero de 1970).

Estos procesos consistieron en encontrar los valores de los parámetros del modelo para que se ajuste de manera óptima los valores obtenidos en la simulación y los valores observados, cabe resaltar que la calibración se realizó de manera manual.

Los indicadores de eficiencia que se utilizaron para determinar el grado de confiabilidad de la calibración y validación del modelo fueron los siguientes:

- Coeficiente de eficiencia de Nash-Sutcliffe (E)
- Error cuadrático medio normalizado (RSR)
- Coeficiente de correlación de Pearson (R)

Si bien existe una relación biunívoca entre el índice E y RSR, tal que $RSR = \sqrt{1 - E}$. Ramos (2013) emplea los índices E y RSR como criterios en la clasificación del rendimiento en la modelación hidrológica para un intervalo temporal mensual. Para la clasificación del rendimiento del modelo hidrológico se comparó con los niveles reportados por Moriasi, citado por Ramos (2013), detallados en la Tabla 14.

Tabla 14: Niveles de rendimiento de un modelo hidrológico en función del índice E y RSR con intervalo temporal mensual

Rendimiento	RSR	E
Muy bueno	$0,00 \leq RSR \leq 0,50$	$0,75 < E \leq 1,00$
Bueno	$0,50 < RSR \leq 0,60$	$0,65 < E \leq 0,75$
Satisfactorio	$0,60 < RSR \leq 0,70$	$0,50 < E \leq 0,65$
Insatisfactorio	$RSR > 0,70$	$E \leq 0,50$
Desfavorable		

FUENTE: Moriasi, citado por Ramos (2013)

Cabe resaltar, que los niveles indicados en la Tabla 14 se refieren a un intervalo temporal mensual; pero siendo la modelación hidrológica a escala diaria, se tuvo mayor exigencia en la eficiencia de la calibración y validación. Además, se analizó el coeficiente de correlación de Pearson mediante la prueba estadística t-Student para un nivel de significancia (α) del cinco por ciento, para evaluar la significancia y los intervalos de confianza de las relaciones de dependencia entre los caudales observados y simulados por la modelación hidrológica del programa HEC-HMS.

Luego, de la calibración y validación del modelo hidrológico del programa HEC-HMS, se realizó la simulación del modelo en la estación Antapucro para generar los caudales diarios del 2014 y 2015.

c. Estimación de los caudales mediante balance hídrico

A partir de los caudales simulados en la estación Antapucro, para el 2014 y 2015, se estimó mediante un balance hídrico los caudales aguas abajo de Antapucro de los puntos donde se llevo acabo el monitoreo de calidad de agua. Las entradas y salidas de caudal del río para realizar el balance hídrico, considera las captaciones de las comisiones de regantes, aporte de agua residual doméstica sin tratar del distrito de Pachacamac, aporte de agua de canal de riego y descargas de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas, entre otras.

El balance consistió en una suma y resta, entre las salidas y entradas presentes en la parte baja del río Lurín (estación Antapucro hacia aguas abajo); en la Figura 20, se muestra la representación de cada una de ellas y en la Figura 21, la ubicación geográfica de cada una de las estaciones monitoreadas y comisiones de regantes ubicadas en la parte baja del río Lurín.

c.1. Información sobre las captaciones de las comisiones de regantes

Se estimaron a partir de la demanda de agua agrícola, en función de la lámina de riego y el área total sembrada de cada comisión de regantes.

- La lámina de riego, se estimó haciendo uso de la siguiente ecuación

$$Lr = \frac{(ETo \times Kc) - Pe}{Er}$$

Donde: E_{To} , es la evapotranspiración de referencia (mm/mes); K_c , es el coeficiente del cultivo; P_e , es la precipitación efectiva (mm/mes) y E_r , es la eficiencia de riego.

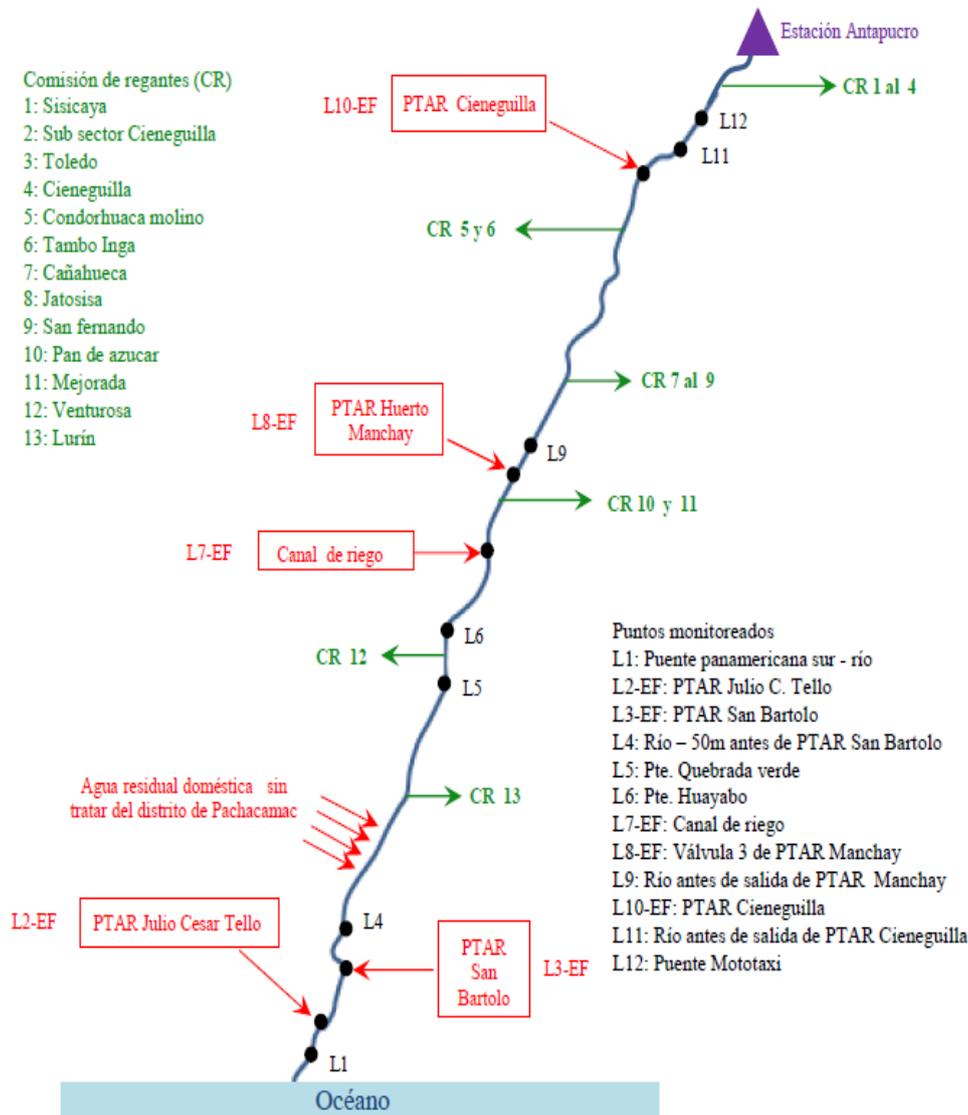


Figura 20: Representación de las salidas (flecha verde) y entradas (flecha roja) presentes en la parte baja del río Lurín

FUENTE: Elaborado con información de Paredes *et al.* (2015) e INRENA *et al.* (2004)

La evapotranspiración de referencia se determinó con información de temperatura de la estación Manchay Bajo (ver Tabla 46, del ANEXO 5c) y el método que se utilizó fue el de Hargreaves.

La precipitación efectiva se determinó mediante el método del USDA SCS (*Soil Conservation Service*) con información de precipitación (precipitación promedio del 2014 y 2015) de la estación Manchay Bajo, la cual se calculó por el método de inversa a la distancia, a partir de información de las estaciones Raimondi y Capilla 2 (ver Tabla 45, del ANEXO 5c).

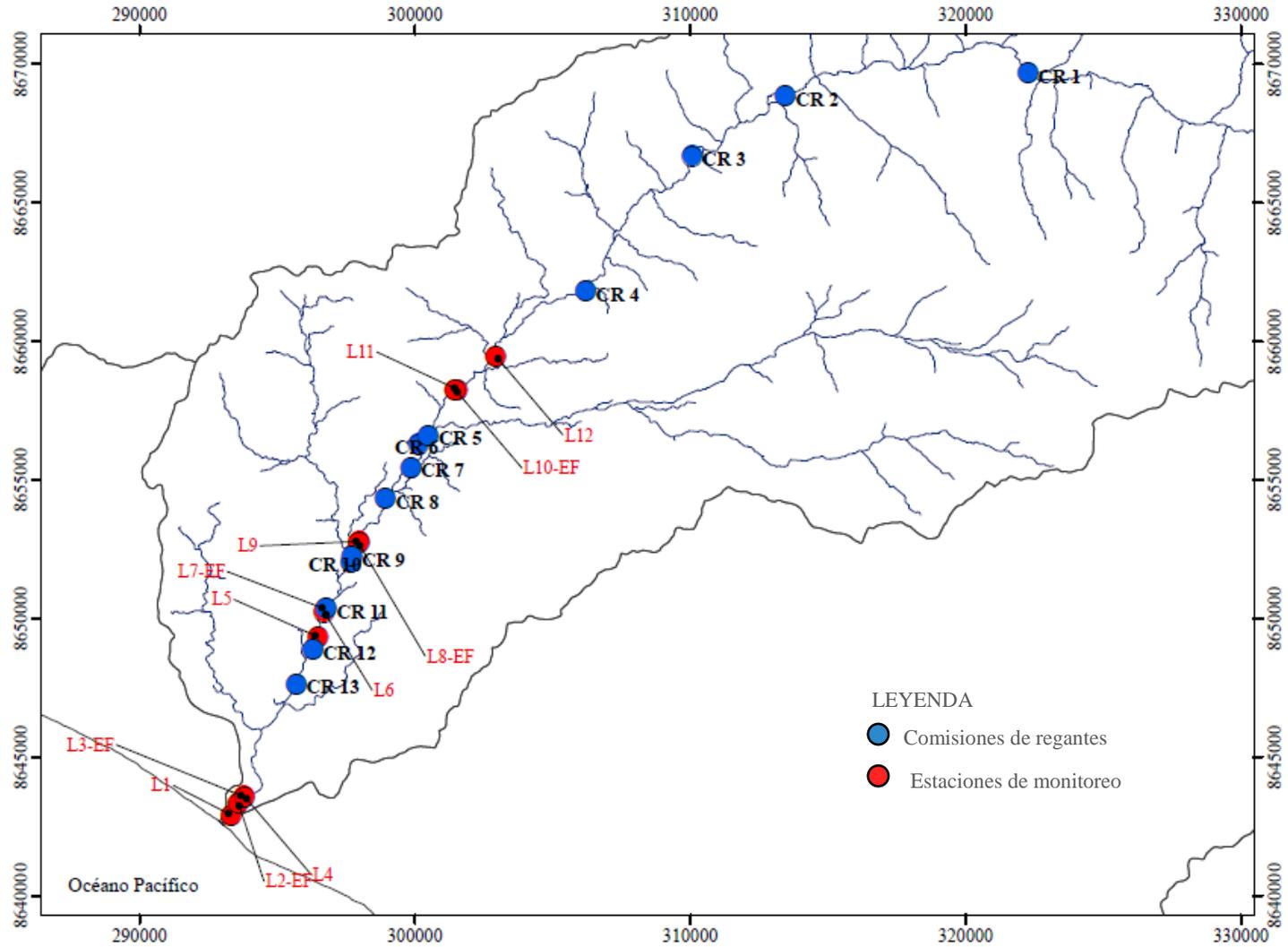


Figura 21: Ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo y comisiones de regantes ubicadas en la parte baja del río Lurín
 FUENTE: Elaborado con información de Paredes *et al.* (2015) e INRENA *et al.* (2004)

El coeficiente de los cultivos se definió en base a información obtenida del INRENA *et al.* (2004). Ver Figura 52 a 54 y Tabla 39, del ANEXO 5a. La eficiencia de riego se definió en base al estudio de SEDAPAL (2014) que utilizó un valor del 40 por ciento.

- Para proyectar el área de siembra en el período de estudio (2014 y 2015), se obtuvo un porcentaje de crecimiento de la producción agrícola, el cual fue 3,38 por ciento. Esto se logró con información de intenciones de siembra del 2006 al 2015 (ver Tabla 40 a 44, del ANEXO 5b), de los distritos de Cieneguilla, Pachacamac y Lurín (MINAGRI 2018).

3.4.3. Análisis de la información de calidad del agua de la parte baja del río Lurín con el ECA del agua (categorías 1 y 3) y los LMP

Se generaron los siguientes diagramas de caja o *boxplot*:

- Para cada uno de los parámetros de calidad del agua, es decir, del potencial de hidrógeno, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, sólidos totales, coliformes termotolerantes, *escherichia coli* y conductividad eléctrica, de cada una de las estaciones de monitoreo en la parte baja del río Lurín (donde el eje “x” representa las estaciones monitoreadas y el eje “y” el parámetro de calidad). El análisis consistió en determinar si los parámetros de calidad del agua cumplían con el estándar de calidad ambiental (ECA) del agua; específicamente, la categoría 1 (aguas superficiales destinadas para recreación, B1: contacto primario); y, categoría 3 (D1: riego de vegetales). En la Tabla 15, se presentan los ECA del agua utilizados en el presente estudio.
- Para los caudales de las 12 estaciones de monitoreo de la parte baja del río Lurín (donde el eje “x” representa las estaciones monitoreadas y el eje “y” los caudales), los estimados luego del balance y los caudales de las descargas hacia al río; y, se agrupó junto con los diagramas de caja o *boxplot* de cada uno de los parámetros de calidad. El análisis consistió en identificar si las descargas (PTARs y canal) perjudicaban a las estaciones de monitoreo aguas abajo, reflejado por un aumento en los valores de los parámetros de calidad del agua y de no cumplirse con los ECA del agua.
- Para los parámetros de calidad de las cuatro plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR). El análisis estuvo en base a los límites máximos permisibles (LMP), con el propósito de identificar cual de las estaciones estaciones cumplía con la normativa. En la Tabla 16, se presentan los LMP para los efluentes de las PTAR domésticas.

Tabla 15: Estándares de calidad ambiental de agua para uso recreacional (B1: contacto primario) y uso agrícola (D1: riego de vegetales)

Parámetros	Unidad	Categoría 1	Categoría 3	
		Recreación - B1: Contacto primario	Agua para riego no restringido	Agua para riego restringido
Físico - Químico				
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/l	5		15
Oxígeno disuelto (valor mínimo)	mg/l	≥ 5		≥ 4
Conductividad eléctrica	(uS/cm)	-		2500
Potencial de hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,0 a 9,0		6,5 - 8,5
Microbiológicos y parasitológicos				
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	200	1000	2000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	Ausencia	1000	**

El símbolo “-” significa que dicho parámetro no figura en la subcategoría.

El símbolo “**” significa que el parámetro no aplica para esa subcategoría.

FUENTE: Elaborado con información de MINAM (2017b)

Tabla 16: Límites máximos permisibles para los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas

Parámetros	Unidad	Valor
Aceites y grasas	mg/l	20
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	10 000
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	100
Demanda química de oxígeno	mg/l	200
Potencial de hidrógeno	Unidad de pH	6,5 - 8,5
Sólidos totales	ml/l	150
Temperatura	°C	< 35

FUENTE: Elaborado con información de MINAM (2010)

3.4.4. Influencia del caudal en la calidad del agua de la parte baja del río Lurín

La escorrentía superficial que desemboca al río Lurín, producto de las lluvias, influye en la dilución de los parámetros de calidad; cuando hay un mayor caudal en el río se entiende que los parámetros de calidad estarán mas diluidos, sin embargo, eso no significa que el agua sea apta para algún uso en particular, para ello se debe determinar los niveles de concentración de los contaminantes y analizarlos, como se mencionó en el ítem anterior (para el caso de monitoreos realizados en en el río, con los estándares de calidad ambiental del agua y para monitoreos realizados en las descargas hacia el río, con los límites máximos permisibles).

Al respecto, se determinó, cuales eran los parámetros que no cumplían con los estándares de calidad ambiental del agua en la mayoría de las estaciones monitoreadas en la parte baja del río Lurín y se identificó las fechas más críticas para el período húmedo y seco, con el fin de analizar la influencia del caudal en esas fechas.

Asimismo, se analizó la dependencia lineal entre el caudal y los parámetros de calidad del agua, poder determinar el comportamiento de los parámetros en las fechas en que se realizaron los monitoreos e interpretar el motivo del suceso, primero se analizó las estaciones monitoreadas desde puente Quebrada Verde hasta la desembocadura al mar, debido a que ese tramo del río presenta una mayor contaminación antrópica; y después, la totalidad de estaciones monitoreadas en la parte baja del río Lurín.

a. Déficit de oxígeno disuelto

Otro parámetro de calidad es el oxígeno disuelto, su presencia en el río es importante ya que permitirá que los organismos acuáticos sobrevivan. Por lo tanto, se determinó el déficit de oxígeno disuelto, mínimo valor de oxígeno disuelto (OD) en el río (ver ítem 2.3.3.); se calculó con la diferencia entre el oxígeno disuelto de saturación (OD_{sat}) y el OD. Los valores obtenidos, se interpolaron y se generó la variación del déficit de oxígeno disuelto de la parte baja del río Lurín por cada fecha en que se realizaron los monitoreos.

En el análisis de los mapas generados se tuvo en cuenta lo siguiente:

- A mayor materia orgánica, su descomposición requerirá de oxígeno por lo cual disminuirá la cantidad de oxígeno disuelto en el río; y, por ende aumentará el déficit de oxígeno disuelto.
- La presencia de algas y plantas aporta oxígeno disuelto al río por reaeración fotosintética.
- La reaeración superficial aporta oxígeno disuelto a una masa de agua, ya que se incorpora oxígeno del aire. La velocidad de transferencia del oxígeno del aire al agua dependerá de la agitación del mismo, ya que consigue un contacto más estrecho, incrementándose la velocidad a la que el oxígeno se disuelve; y, de la temperatura.

Y, se identificó las fechas con valores extremos de déficit de oxígeno disuelto, tanto para el período húmedo y período seco.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA

4.1.1. Información hidrológica

a. Precipitación

En la Figura 22, se observa la variación espacial de la precipitación promedio anual en la zona de estudio, donde la isoyeta de 250 mm/año, divide a la cuenca en zona seca y zona húmeda, siendo esta última donde se realizó el modelo hidrológico del programa HEC-HMS.

Respecto al método del vector regional, se agrupó las estaciones que probablemente presentaban características climáticas homogéneas y se identificó cuatro zonas.

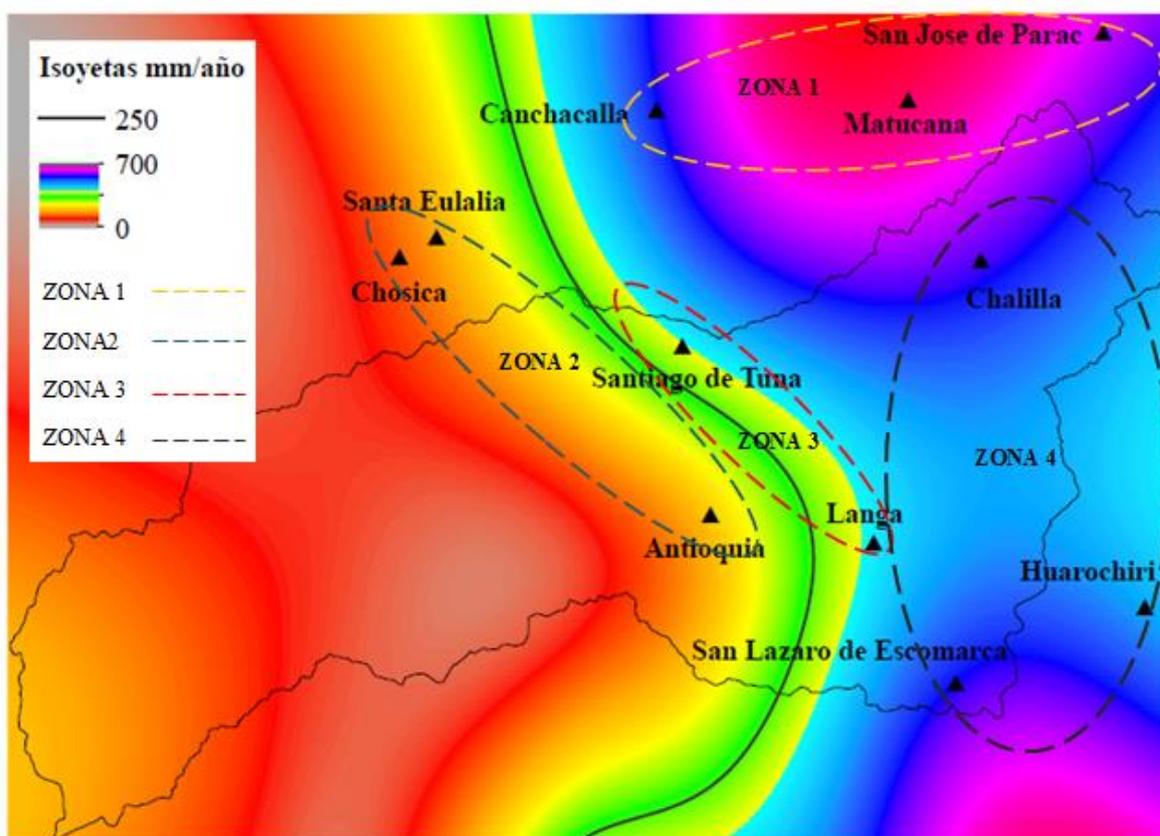


Figura 22: Variación espacial de la precipitación promedio anual, isoyeta de 250 mm/año y regionalización de las estaciones

Se analizó cada una de las zonas, y se definió que estaciones ingresarían al modelo hidrológico del programa HEC-HMS.

Como se observa en la Tabla 17, en la zona 1, la estación Canchacalla no se consideró debido a que su desviación estándar de los desvíos (DED) era mayor en comparación a las otras dos estaciones y porque gráficamente (línea de color verde), como se muestra en la Figura 23(a), sobrepasaba los límites del vector (límite inferior y límite superior, representado por líneas punteadas de color rojo) en la mayoría de los años; en la zona 2, la estación Chosica no se consideró debido a que su DED era mayor y su correlación con el vector menor en comparación con las otras dos estaciones y porque gráficamente (línea de color verde), como se muestra en la Figura 23(b), sobrepasaba los límites del vector en la mayoría de los años; en la zona 3, se utilizó a manera de artificio la estación Huamantanga para evaluar el comportamiento de las otras dos estaciones (S. Tuna y Langa) que si se encontraban en la zona de estudio y se observó que dichas estaciones presentaban un mismo valor de DED, que su correlación con el vector eran cercanas entre sí y como se muestra en la Figura 23(c), se observó que podían considerarse homogéneas ya que se mantenían en casi todos los años dentro de los límites del vector; y, para la zona 4, las estaciones presentaron un mismo valor de DED y como se muestra en la Figura 23(d), se podían considerar homogéneas ya que se mantenían en casi todos los años dentro de los límites del vector. Por lo tanto, las estaciones que se emplearon en el programa HEC-HMS se muestran en la Tabla 18.

Tabla 17: Parámetros obtenidos por el Método del Vector regional

Zona	Estaciones	D.E. Desvíos	Correl. / Vector
1	S.J.Parac	0,15	0,82
	Matucana	0,19	0,78
	Canchacalla	0,28	0,83
2	Antioquia	0,21	0,92
	Santa Eulalia	0,20	0,94
	Chosica	0,33	0,85
3	S. Tuna	0,25	0,83
	Langa	0,25	0,86
	Huamantanga	0,16	0,91
4	Huarochoiri	0,20	0,79
	S. L. Escomarca	0,20	0,83
	Chalilla	0,20	0,88

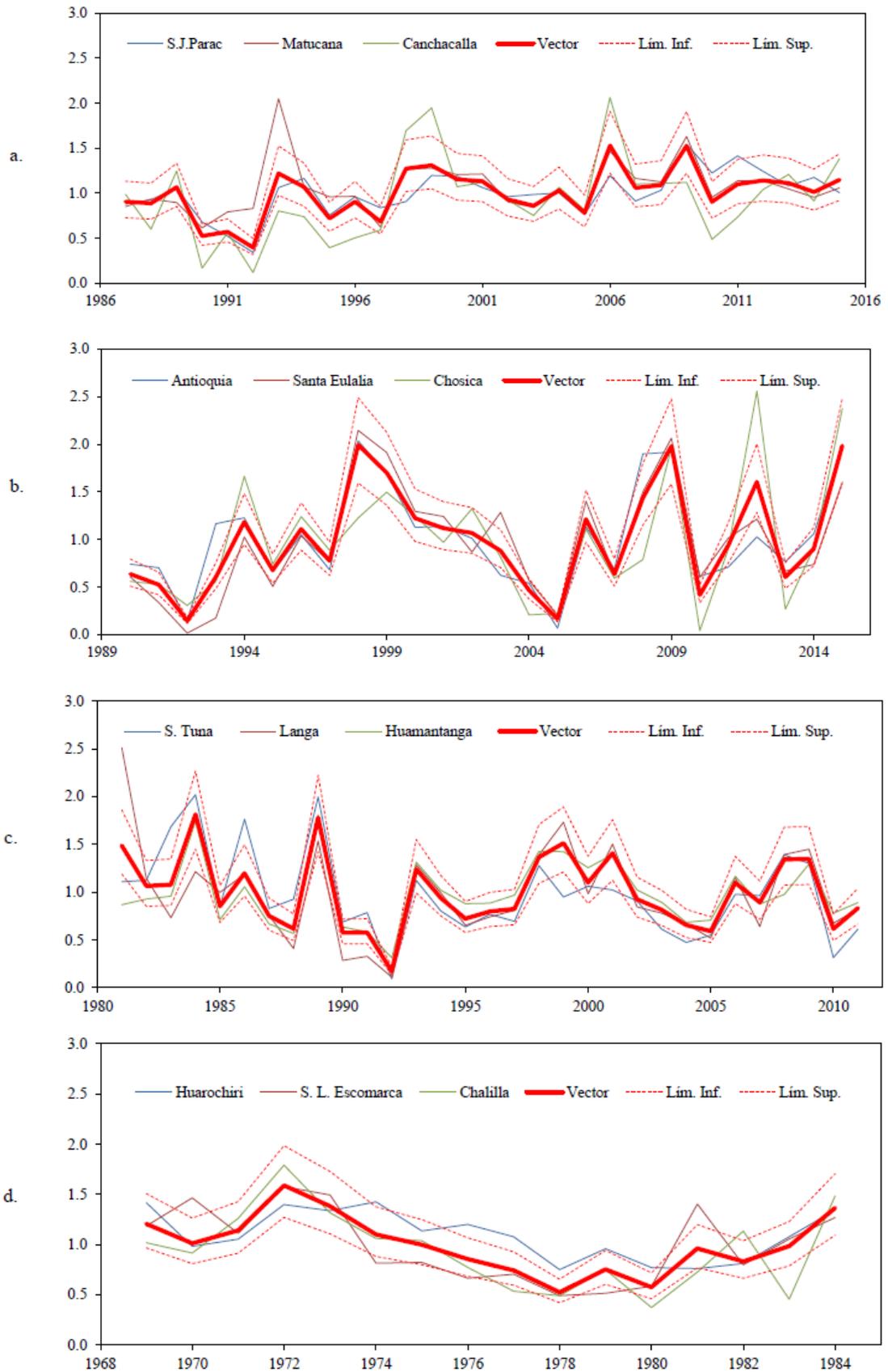


Figura 23: Variación temporal de los índices anuales del vector regional según estaciones de precipitación para la (a) zona 1, (b) zona 2, (c) zona 3 y (d) zona 4

Tabla 18: Estaciones pluviométricas usadas en el modelo hidrológico HEC-HMS

Estaciones	Provincia	Distrito	Altitud	Coordenadas UTM	
				Este	Norte
Antioquia	Huarochoiri	Antioquia	1839	336745	8663784
Chalilla	Huarochoiri	San Damián	3975	354777	8680438
Huarochoiri	Huarochoiri	Huarochoiri	3146	365700	8657790
Matucana	Huarochoiri	Matucana	2348	349887	8690876
San José de Parac	Huarochoiri	San Mateo	3650	362933	8695196
San Lazaro de Escomarca	Huarochoiri	Langa	3600	353128	8652808
Santiago de Tuna	Huarochoiri	Santiago de Tuna	2921	334869	8674835
Santa Eulalia	Huarochoiri	Santa Eulalia	934	318478	8681965

FUENTE: SENAMHI (2016)

b. Caudal

Se obtuvo de la información de SENAMHI (2016), la variación de caudales promedios mensuales (1969-1972) de las estaciones San Damián y Antapucro, como se muestra en las Figuras 24 y 25, donde se puede observar valores máximos de 10,9 y 26,9 m³/s, en marzo; y, valores mínimos de 0,5 y 0,2 m³/s, en agosto para las estaciones San Damián y Antapucro, respectivamente.

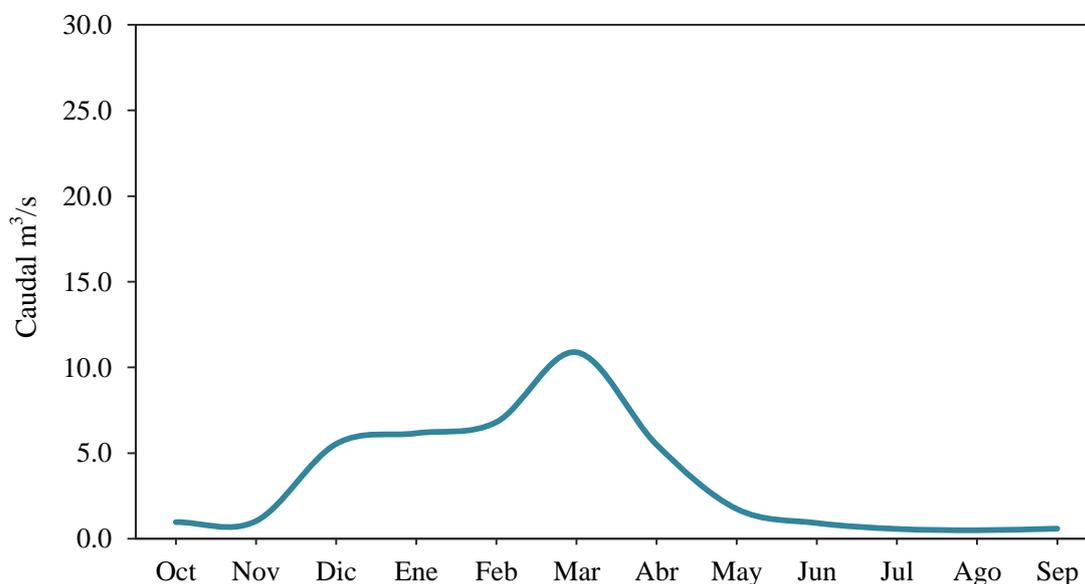


Figura 24: Variación de caudales promedios mensuales (1969-1972) de la estación San Damián

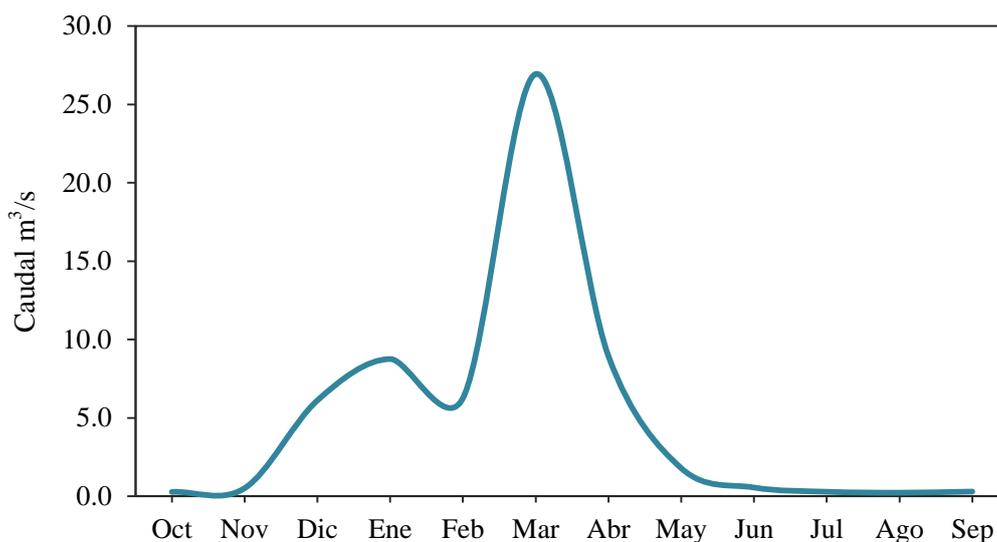


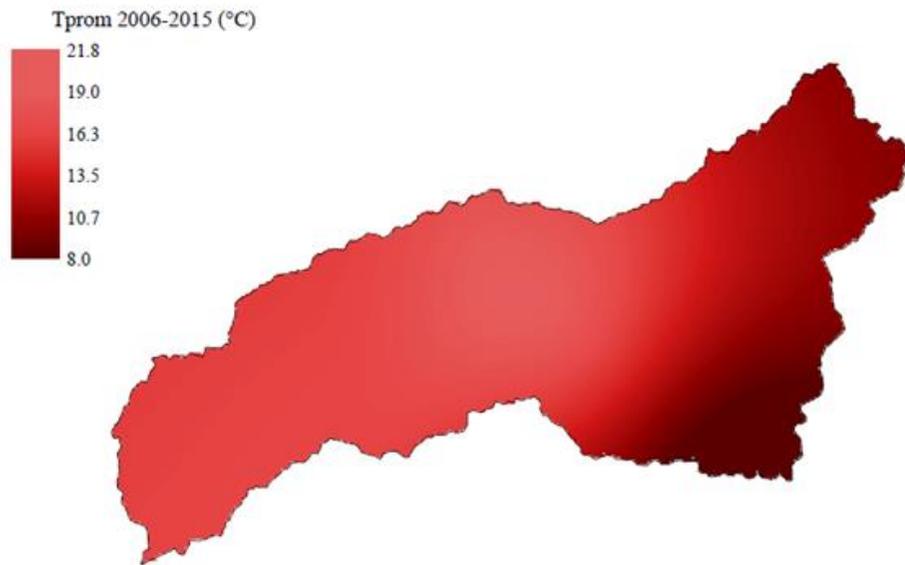
Figura 25: Variación de caudales promedios mensuales (1969-1972) de la estación Antapucro

c. Temperatura y evapotranspiración

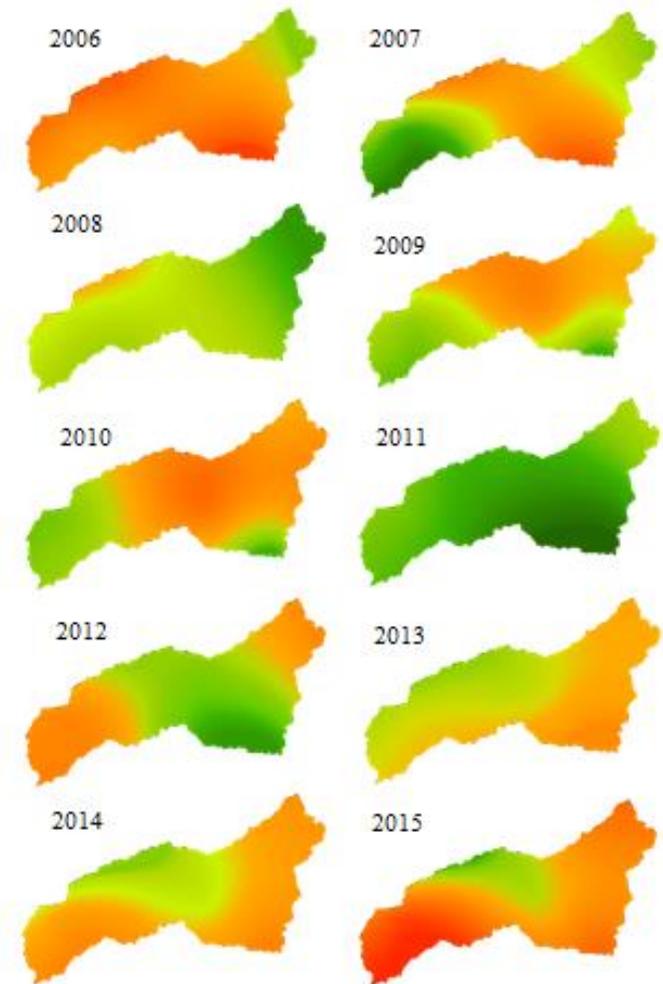
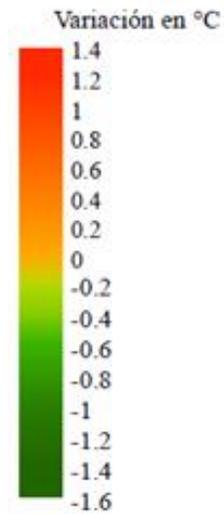
En la Figura 26(a), se observa la variación espacial del promedio anual de la temperatura media del 2006 al 2015 (10 años), con un valor mínimo y máximo de 8 y 21,8 °C, respectivamente, determinándose que había una menor temperatura media en la parte alta de la cuenca.

En la Figura 26(b), se observa la variación espacial obtenida de la diferencia entre la temperatura media de cada año (2006 al 2015) y el promedio anual de la temperatura media de los 10 años, interpretándose que había una menor temperatura en el 2011 en la parte alta de la cuenca ya que las variaciones resultaron altos valores negativos y una mayor temperatura en el 2015 en la parte baja de la cuenca ya que las variaciones resultaron altos valores positivos.

Se utilizó la ecuación de Hargreaves para calcular la evapotranspiración, obteniéndose del análisis de ajuste del coeficiente empírico de la ecuación, un valor de C de 0,00206612; y, de la correlación lineal entre los valores calculados con la ecuación de Hargreaves y Penman Monteith, un coeficiente de Pearson (R) de 0,82. Además, se analizó los valores calculados por ambas ecuaciones con la prueba estadística T-Student para un nivel de significancia (α) del cinco por ciento, obteniéndose que la dependencia era significativa ($T_{cal} < T_{tabla}$). Ver Tabla 19 y Figura 27.



(a)



(b)

Figura 26: (a) Variación espacial del promedio anual de la temperatura media del 2006 al 2015 y (b) variación espacial de la diferencia entre la temperatura media de cada año y el promedio anual de la temperatura media de los diez años

Tabla 19: Indicador estadístico de ajuste de la evapotranspiración estimada con la ecuación Hargreaves en función de la estimada por Penman-Monteith

Estación	Norte(m)	Este(m)	Altitud (m)	Ajuste	
				R	Constante (C)
Matucana	8690876	349887	2348	0,82	0,00207

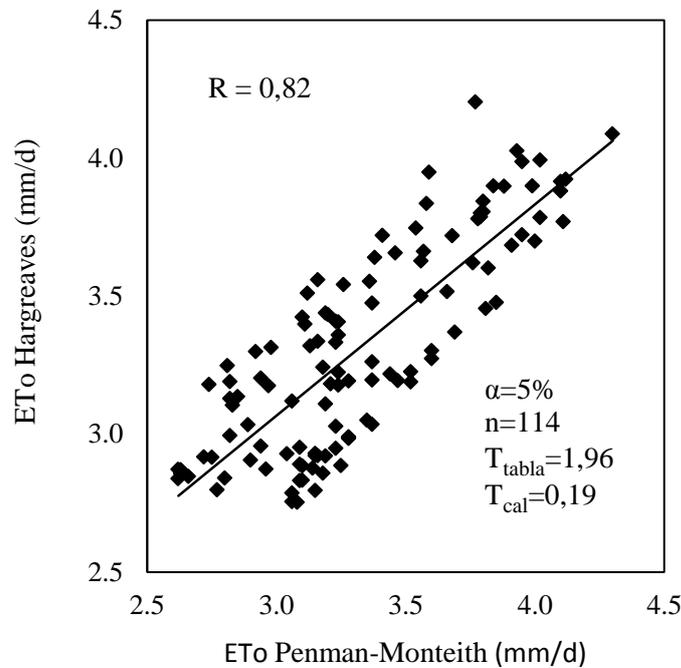


Figura 27: Correlación lineal de Pearson de la evapotranspiración estimada por Hargreaves y Penman – Monteith

En la Figura 28(a) se observa la variación espacial de la evapotranspiración promedio anual del 2006 al 2015, con un valor mínimo y máximo de 953 y 1569 mm/año, respectivamente, determinándose que había una mayor evapotranspiración en la parte media de la cuenca.

En la Figura 28(b), se observa la variación espacial obtenida de la diferencia entre la evapotranspiración de cada año (2006 al 2015) y la evapotranspiración promedio anual de los 10 años, interpretándose que había una menor evapotranspiración en el 2012 en la parte media de la cuenca ya que las variaciones resultaron altos valores negativos y una mayor evapotranspiración en el 2010 en la parte alta de la cuenca ya que las variaciones resultaron altos valores positivos.

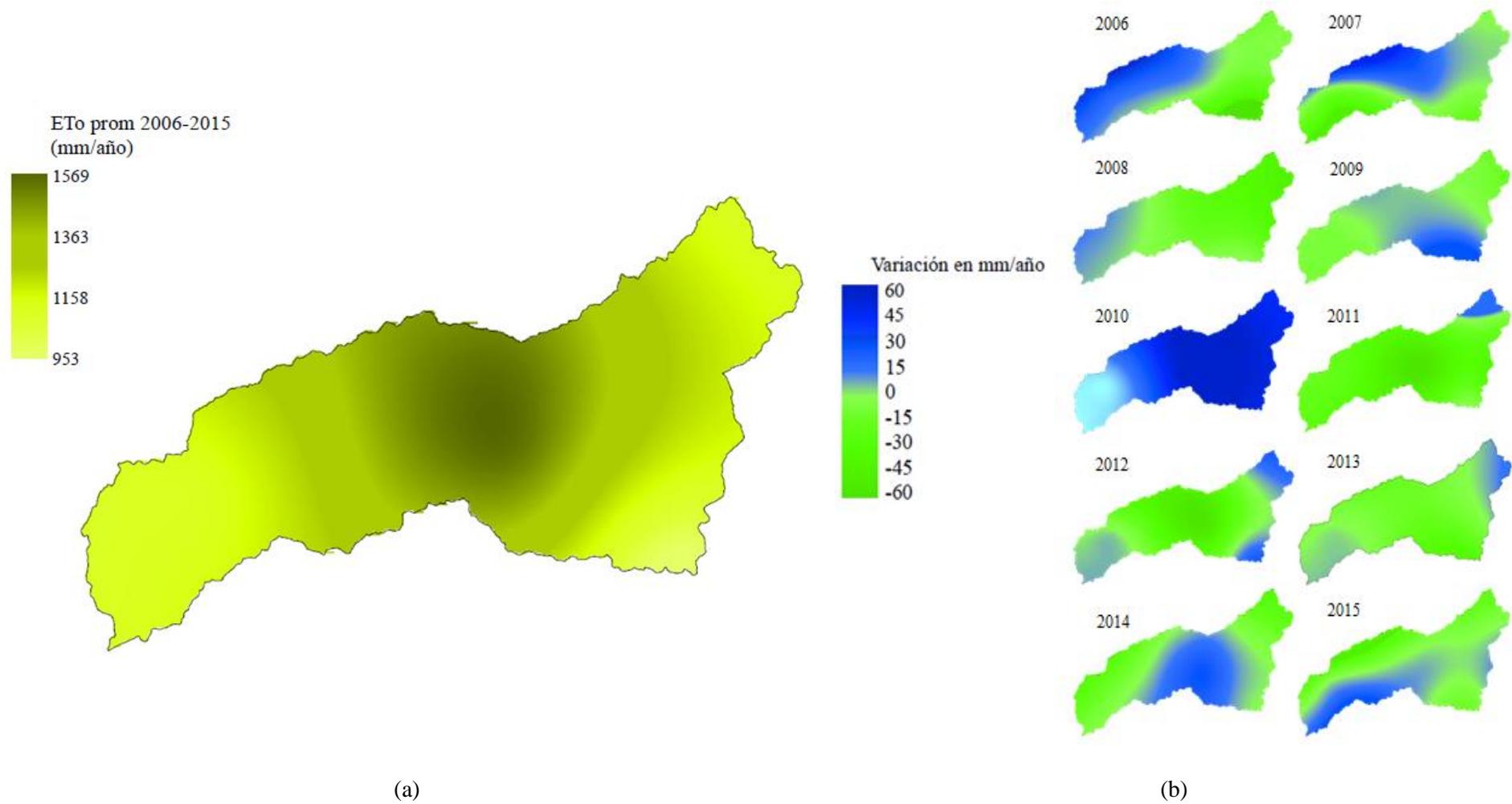


Figura 28: (a) Variación espacial de la evapotranspiración promedio anual del 2006 al 2015 y (b) variación espacial de la diferencia entre la evapotranspiración de cada año y la evapotranspiración promedio anual de los diez años

4.2. ESTIMACIÓN DE LOS CAUDALES EN LA PARTE BAJA DEL RÍO LURÍN

4.2.1 Calibración, validación y simulación del modelo hidrológico

A fin de seleccionar los parámetros más sensibles en el modelo hidrológico HEC-HMS, se realizó un análisis de sensibilidad y se usó una variación de ± 20 por ciento, obteniéndose la Figura 29, en el que se observa que las rectas que tienen una mayor pendiente corresponden a dichos parámetros. Por lo tanto, los parámetros con mayor sensibilidad resultaron ser el almacenamiento total del suelo, la tasa de infiltración máxima y la tasa de percolación máxima del suelo.

Identificados los parámetros con mayor sensibilidad, se obtuvo los valores del total de parámetros del modelo de pérdidas del programa HEC-HMS, los cuales se muestran en la Tabla 20.

Se realizó la calibración del modelo hidrológico en dos estaciones (San Damián y Antapucro); y, la validación espacio temporal en la estación Antapucro.

- En la Figura 30, se muestra la precipitación promedio diaria y los caudales diarios observados y simulados (ver Tabla 48, del ANEXO 7), del periodo de calibración en la estación San Damián.
- En la Figura 31, se muestra los caudales diarios observados y simulados (ver Tabla 49, del ANEXO 8), del periodo de calibración y validación espacio temporal en la estación Antapucro.

Tabla 20: Parámetros calibrados del submodelo de pérdidas, programa HEC-HMS

N°	Parámetro	Unidad	Subcuenca			
			Subc1	Subc2	Subc3	Subc4
1	Intercepción en la cubierta vegetal	mm	0,31	0,39	0,37	0,33
2	Intercepción en las depresiones superficiales	mm	1	1	1	1
3	Tasa de infiltración máxima	mm/hr	0,5	1	1	0,8
4	Almacenamiento total del suelo	mm	80	80	120	80
5	Almacenamiento en la zona de tensión	mm	40	40	40	40
6	Tasa de percolación máxima del suelo	mm/hr	0,05	0,08	0,08	0,05
7	Almacenamiento subterráneo máxima	mm	100	100	100	100
8	Tasa de percolación subterránea máxima	mm/hr	0,25	0,25	0,25	0,25
9	Coficiente subterráneo	hr	40	40	40	40

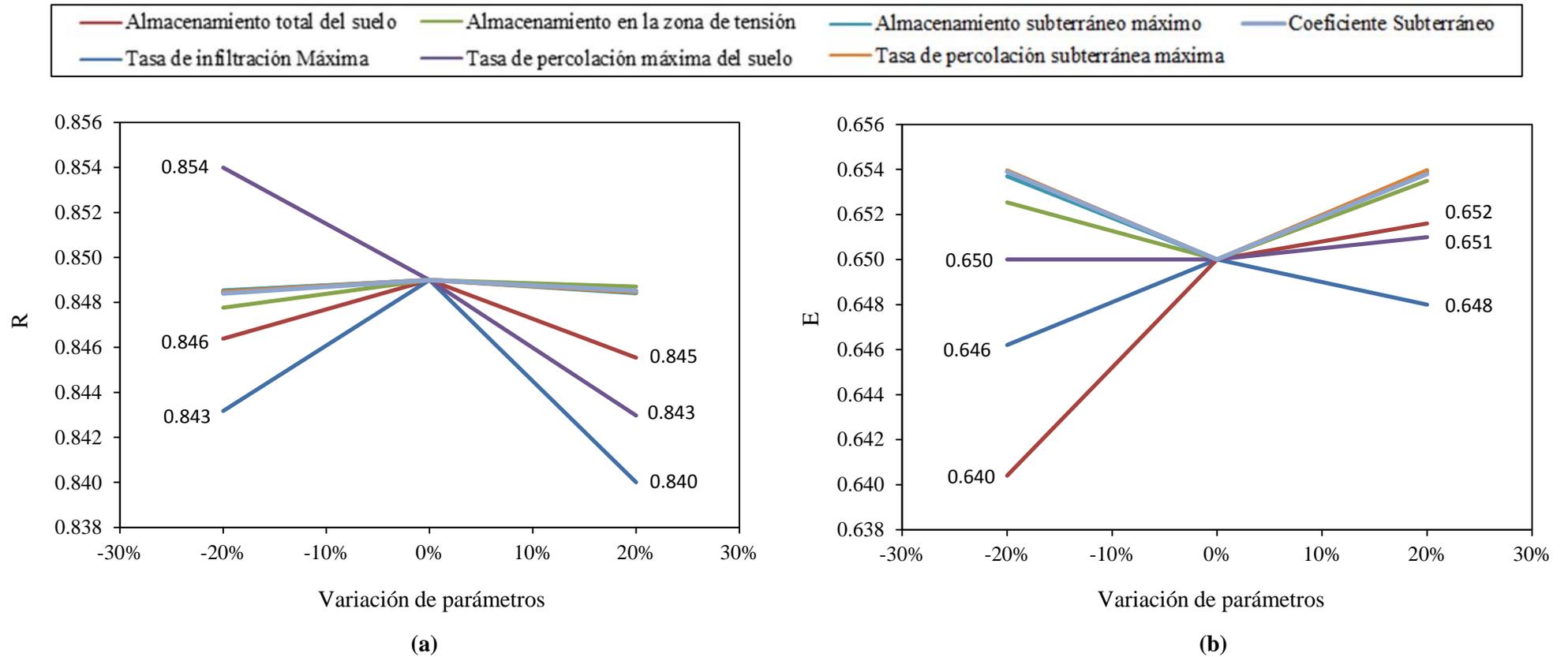


Figura 29: Análisis de sensibilidad de los parámetros del submodelo de pérdidas del programa HEC-HMS en base al: (a) coeficiente de correlación Pearson (R) y (b) coeficiente de eficiencia de Nash Sutcliffe (E)

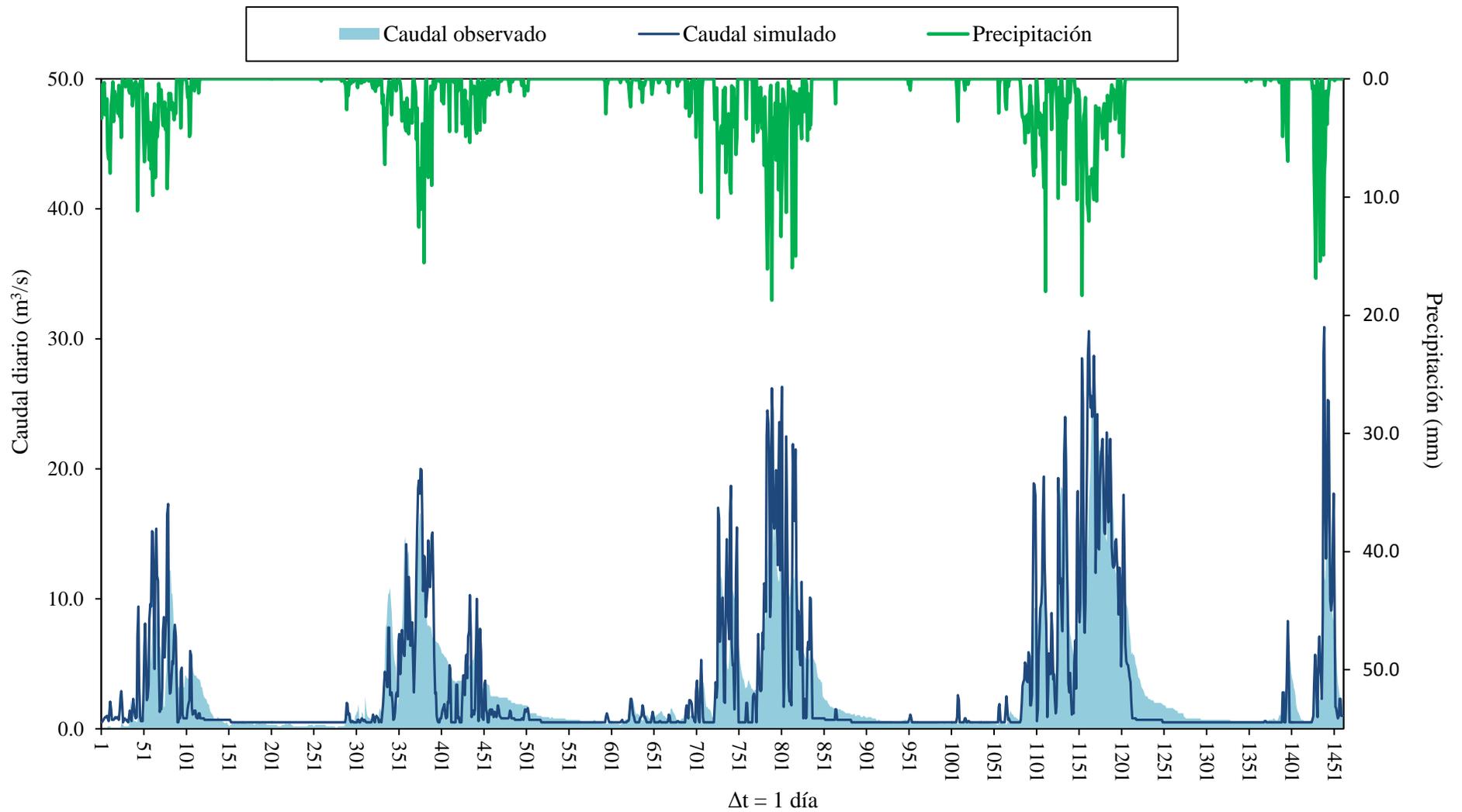


Figura 30: Hidrograma del caudal observado y simulado diario para el período de calibración en la estación San Damián

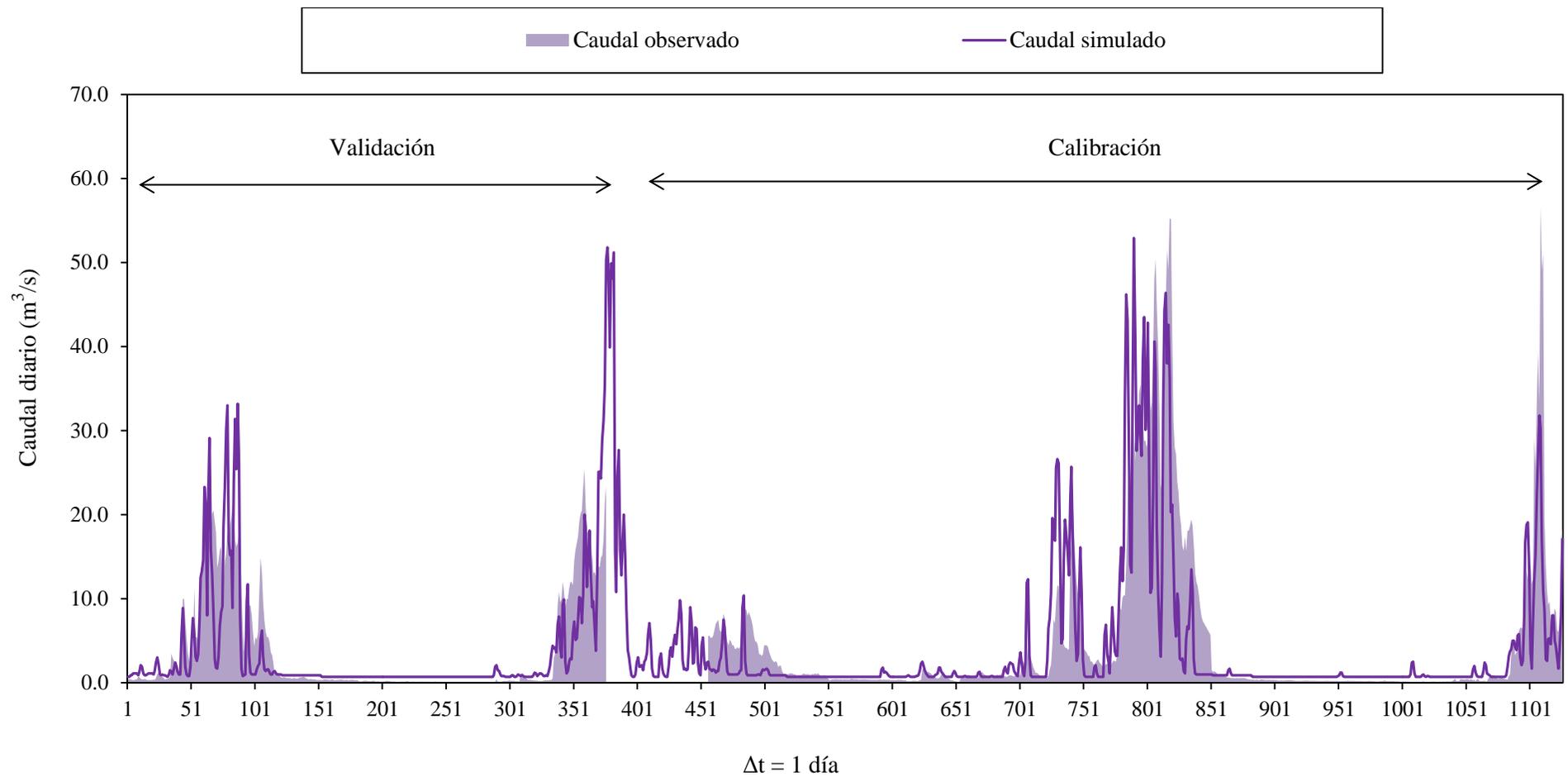


Figura 31: Hidrograma del caudal observado y simulado diario para el período de validación espacio temporal y calibración en la estación Antapucro

Los indicadores de eficiencia del modelo hidrológico, que determinaron el grado de confiabilidad entre los valores de los caudales simulados y observados, tanto a escala diaria como mensual, en las estaciones San Damián y Antapucro para la calibración y validación espacio temporal, se muestran en la Tabla 21; obteniéndose para el coeficiente de eficiencia de Nash-Sutcliffe (E) y error cuadrático medio normalizado (RSR), según Moriasi, citado por Ramos (2013), un nivel de rendimiento muy bueno en el caso de la calibración en San Damián, así como en la calibración y validación espacio temporal en Antapucro.

Tabla 21: Indicadores estadísticos de la modelación hidrológica del programa HEC-HMS a escala diaria y mensual

	Información diaria			Información mensual		
	San Damián	Antapucro		San Damián	Antapucro	
	Calibración	Calibración	Validación	Calibración	Calibración	Validación
R	0,86	0,80	0,78	0,97	0,93	0,95
RSR	0,60	0,61	0,70	0,26	0,42	0,37
E	0,64	0,62	0,52	0,93	0,82	0,86

Y, del análisis del coeficiente de correlación de Pearson (R), mediante la prueba T-Student, para un nivel de significancia del cinco por ciento, se obtuvo que no existe diferencia estadísticamente significativa, como se muestra en las Tablas 22 y 23.

Tabla 22: Resultados de la prueba T-Student de los valores de caudales observados y simulados de la calibración del modelo hidrológico a escala diaria

Prueba estadística T - Student	Calibración San Damián		Calibración Antapucro	
	Caudales observados	Caudales simulados	Caudales observados	Caudales simulados
Media muestral (X)	3,42	3,07	4,84	3,98
Varianza muestral (S ²)	21,95	28,70	93,37	67,52
Observaciones	1461	1461	671	671
Grados de libertad		2869		1306
Estadístico t		1,90		1,75
t Tabla (dos colas), $\alpha=0.05$		1,96		1,96

No existe diferencia estadísticamente significativa
(Estadístico $t \leq t$ Tabla)

Tabla 23: Resultados de la prueba T-Student de los valores de caudales observados y simulados de la validación espacio temporal del modelo hidrológico a escala diaria

Prueba estadística T - Student	Validación Antapucro	
	Caudales observados	Caudales simulados
Media muestral (X)	3,98	3,66
Varianza muestral (S2)	40,41	47,14
Observaciones	376	376
Grados de libertad		750
Estadístico t		0,66
t Tabla (dos colas), $\alpha=0.05$		1,96

No existe diferencia estadísticamente significativa
(Estadístico $t \leq t$ Tabla)

Con el modelo calibrado y validado, se obtuvo los caudales diarios del 2014 y 2015 en la estación Antapucro (ver Tabla 50, del ANEXO 9), como se muestra en la Figura 32.

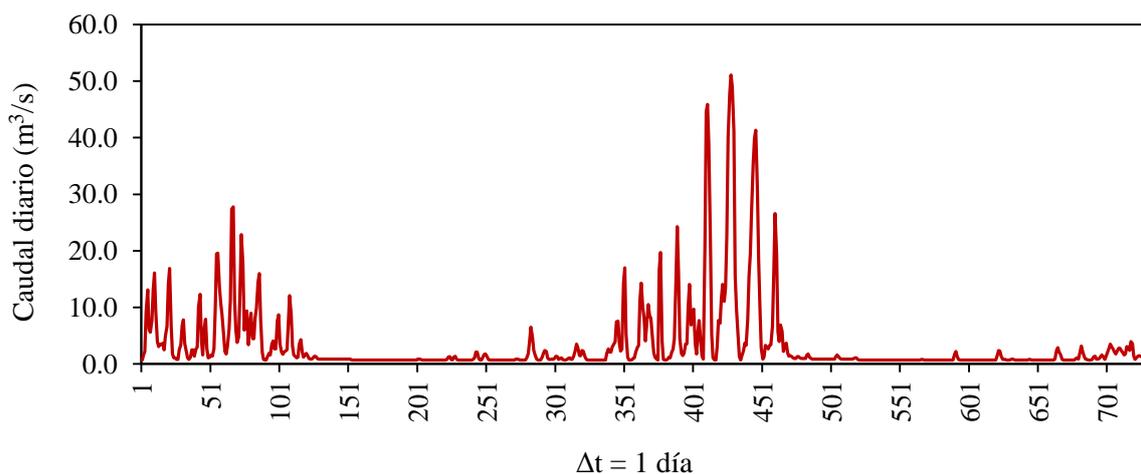


Figura 32: Hidrograma del caudal simulado diario en la estación Antapucro, para el periodo del 1 de enero de 2014 al 31 de diciembre de 2015

4.2.2 Estimación de los caudales mediante balance hídrico

Información de la demanda de agua agrícola

Respecto a las salidas de agua, de las 13 captaciones, para satisfacer la demanda de agua agrícola, se estimó la variación mensual de dicha demanda para cada una de las comisiones de regantes (ver Tabla 47, del ANEXO 6) y se obtuvo las gráficas lineales que se muestra en la Figura 33.

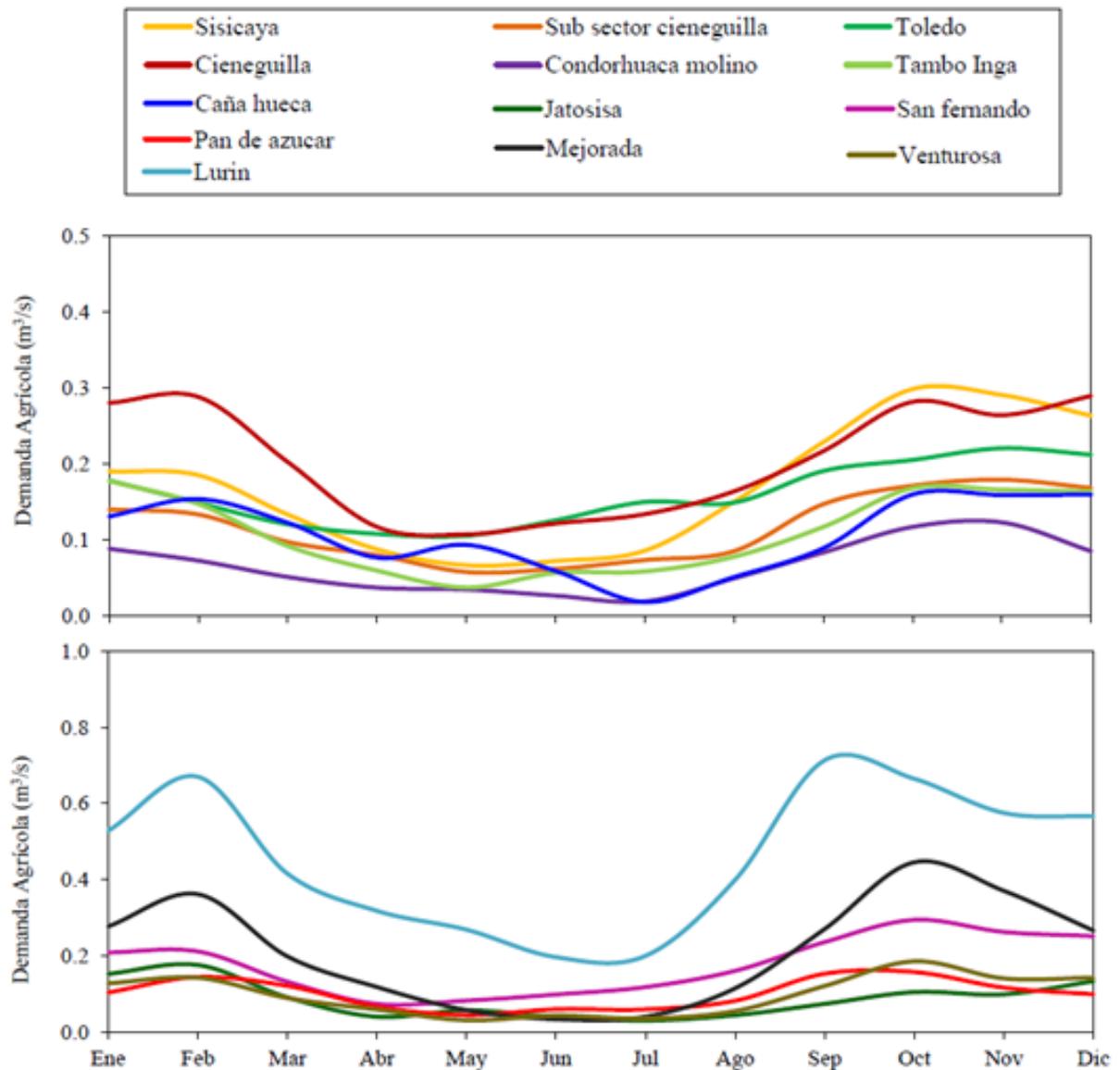


Figura 33: Variación mensual de la demanda de agua agrícola (m^3/s) en las 13 comisiones de regantes

FUENTE: Elaborado con información de INRENA *et al.* (2004), SEDAPAL (2014), SENAMHI (2016) y MINAGRI (2018)

Para llevar a cabo el balance hídrico, se tuvo en cuenta las descargas hacia al río, vertimiento de las PTAR analizadas y la descarga de un canal de riego (ver Tabla 51, del ANEXO 10), por lo que se generó el diagrama de caja o *boxplot* de la información de cada uno de los monitoreos realizados en las 12 fechas, como se muestra en la Figura 34, representándose la variación temporal de dichos caudales, resultando que la PTAR de San Bartolo es la que descarga un mayor caudal.

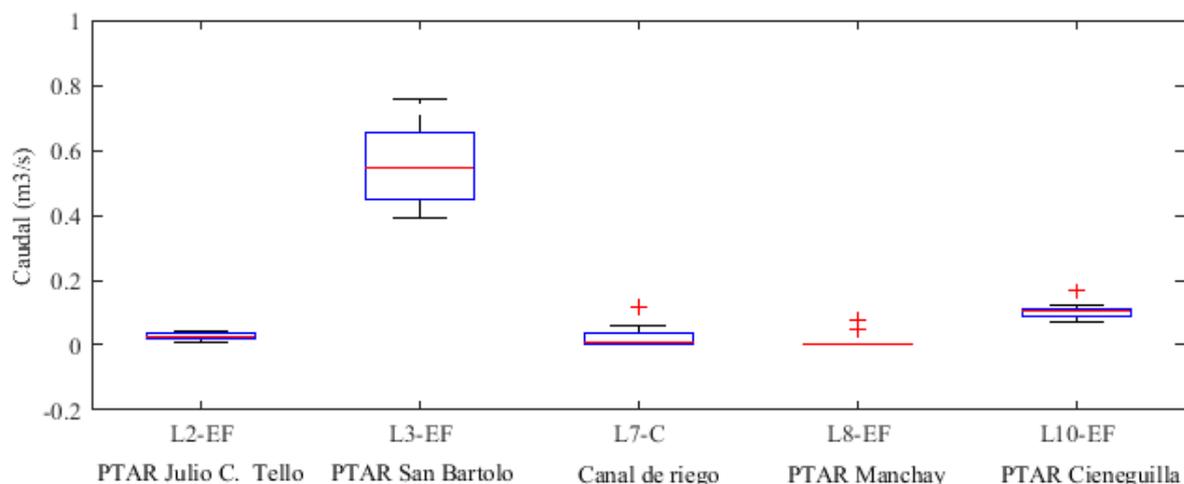


Figura 34: Variación temporal del caudal de los efluentes de las plantas de tratamiento de agua residual y un canal de riego

Se realizó la simulación del modelo HEC-HMS en la estación Antapucro; luego, con los caudales obtenidos se realizó el balance hídrico y se estimó los caudales de cada una de las estaciones de monitoreo ubicadas en el cauce de la parte baja del río Lurín, obteniéndose que había escasez de agua en ciertas zonas como consecuencia de la demanda de agua para uso agrícola. Además, con la información de aforos realizados en ciertas fechas por Paredes *et al.* (2015), se pudo deducir que había aporte del acuífero, obteniéndose, los valores mostrados en la Tabla 24, donde los valores con asterisco representan que hubo afloramiento del agua subterránea en algunas fechas.

Tabla 24: Caudales estimados (m^3/s) en el balance hídrico

Fecha	L1	L4	L5	L6	L9	L11	L12
27-abr-14	2.07	1.32	1.33	1.41	1.50	1.76	1.81
24-may-14	0.54	0.09	0.06	0.11	0.17	0.51	0.56
29-jun-14	0.61	0.04*	0.04*	0.01*	0.05	0.27	0.32
23-jul-14	0.72	0.14*	0.19*	0.25*	0.02	0.21	0.26
14-sep-14	0.80	0.08*	0.10*	0.12*	0.00	0.27*	0.00
26-oct-14	0.57	0.09*	0.25*	0.06*	0.00	0.29*	0.00
23-nov-14	1.09	0.54	0.92	0.58	0.93	0.65	0.70
15-dic-14	3.88	3.43	3.70	3.46	3.89	4.62	1.67
11-ene-15	14.23	13.82	14.44	14.59	14.97	15.76	15.81
24-may-15	1.11	0.55*	0.42*	0.33*	0.17	0.51	0.56
14-jun-15	0.99	0.25*	0.25*	0.16*	0.06	0.27	0.32
05-jul-15	0.68	0.05*	0.16*	0.16*	0.12	0.21	0.26

*: Afloramiento (aporte del acuífero)

Finalmente, con la información estimada de las 12 fechas en que se realizó los monitoreos (observada en la Tabla 24), se generó el diagrama de caja o boxplot de las estaciones monitoreadas en el cauce de la parte baja del río Lurín, obteniéndose, la variación temporal de esos valores, como se muestra en la Figura 35.

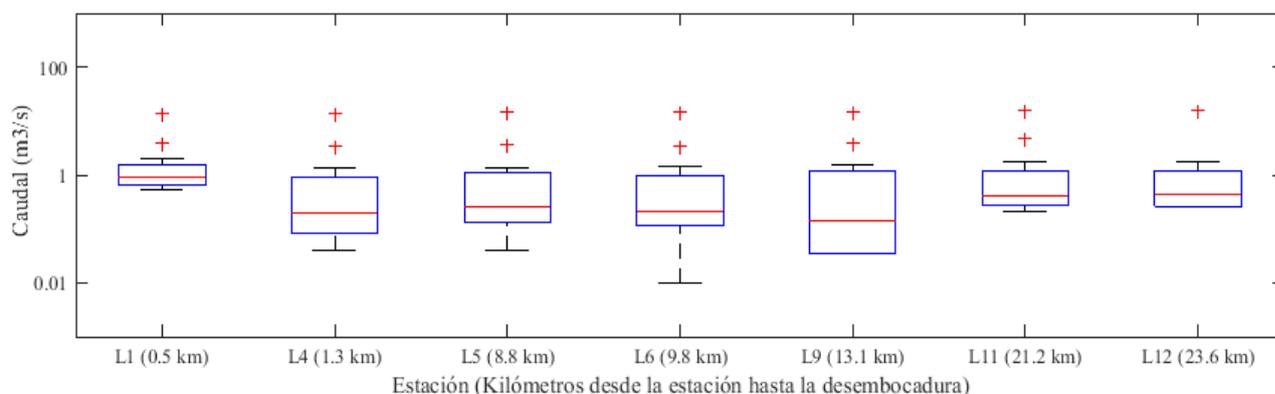


Figura 35: Variación temporal de los caudales, de las siete estaciones monitoreadas en el cauce de la parte baja del río Lurín

4.3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE CALIDAD DEL AGUA DE LA PARTE BAJA DEL RÍO LURÍN CON EL ECA DEL AGUA (CATEGORÍAS 1 Y 3) Y LOS LMP

Se analizó el diagrama de caja o *boxplot*, de la información de los caudales de las doce estaciones (siete en el cauce del río y cinco descargas hacia el río); y, de la información de los siete parámetros de calidad del agua, de cada una de ellas, monitoreadas en la parte baja del río Lurín, obteniéndose lo siguiente:

Se obtuvo, de la información correspondiente a los parámetros de calidad del agua analizados en base a la categoría 1 (aguas superficiales destinadas para recreación, B1: contacto primario) de los ECA del agua, lo que se puede observar en la Figura 36.

a) Respecto a la concentración de los parámetros físicos:

- Los valores de pH de tres estaciones (L9, L11 y L12) sobrepasaban lo establecido como permitido (valores máximos de 9,51; 9,55 y 9,26 respectivamente).
- La concentración de OD en una estación (L1) se encontraba cerca a lo permitido, es decir, al valor mínimo necesario (5 mg/l).
- La concentración de la DBO de dos estaciones (L1 y L4), sobrepasaban lo establecido como permitido (5 mg/l).

b) Respecto a los indicadores microbiológicos:

- Los valores de Ecoli no cumplieron en ninguna de las estaciones monitoreadas en la parte baja del río Lurín.
- Los valores de CT no cumplieron en ninguna de las estaciones monitoreadas ya que como se observa están por encima de lo establecido como permitido (200 NMP/100ml).

Se obtuvo, de la información correspondiente a los parámetros de calidad del agua analizados en base a la categoría 3 (D1: riego de vegetales, riego no restringido y riego restringido) de los ECA del agua, lo que se puede observar en la Figura 37.

a) Respecto a la concentración de los parámetros físicos:

- Los valores de CE en la mayoría de las estaciones cumplían ya que estaban por debajo del límite establecido como permitido (2500 uS/cm), a excepción de un valor de los datos de la estación L1 que está representado por una cruz roja (3230 uS/cm).
- Los valores de pH de cuatro estaciones (L5, L9, L11 y L12) sobrepasaban lo establecido como permitido (valores máximos de 8,90; 9,51; 9,55 y 9,26 respectivamente).
- La concentración de OD en una estación (L1) se encontraban cerca a lo permitido, es decir, al valor mínimo necesario (4 mg/l).
- La concentración de la DBO de dos estaciones (L1 y L4), sobrepasaban lo establecido como permitido (15 mg/l).

b) Respecto a los indicadores microbiológicos:

- Los valores de Ecoli de las estaciones L1 y L4 y algunos de los datos de la estación L6 no cumplían con lo establecido para el uso de agua de riego no restringido, al sobrepasar el valor permitido (1000 NMP/100ml).
- Los valores de CT no cumplieron en ninguna de las estaciones monitoreadas en el río ya que estaban por encima de lo establecido como permitido, tanto para el uso de agua de riego restringido (2000 NMP/100ml) como no restringido (1000 NMP/100ml).

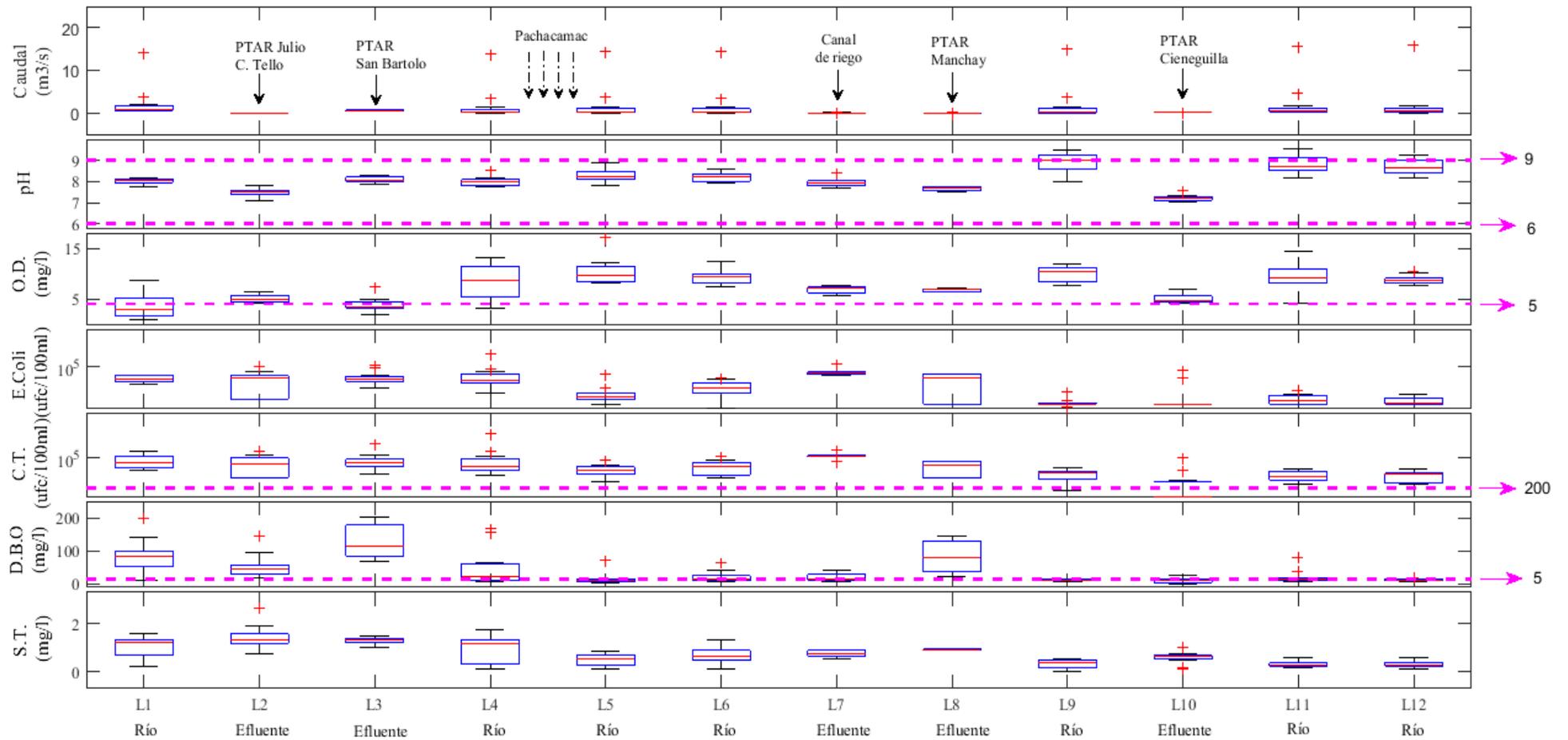


Figura 36: Variación temporal de los caudales y de los parámetros de calidad analizados en base al estándar de calidad ambiental (ECA) del agua categoría 1 (aguas superficiales destinadas para recreación, B1: contacto primario)

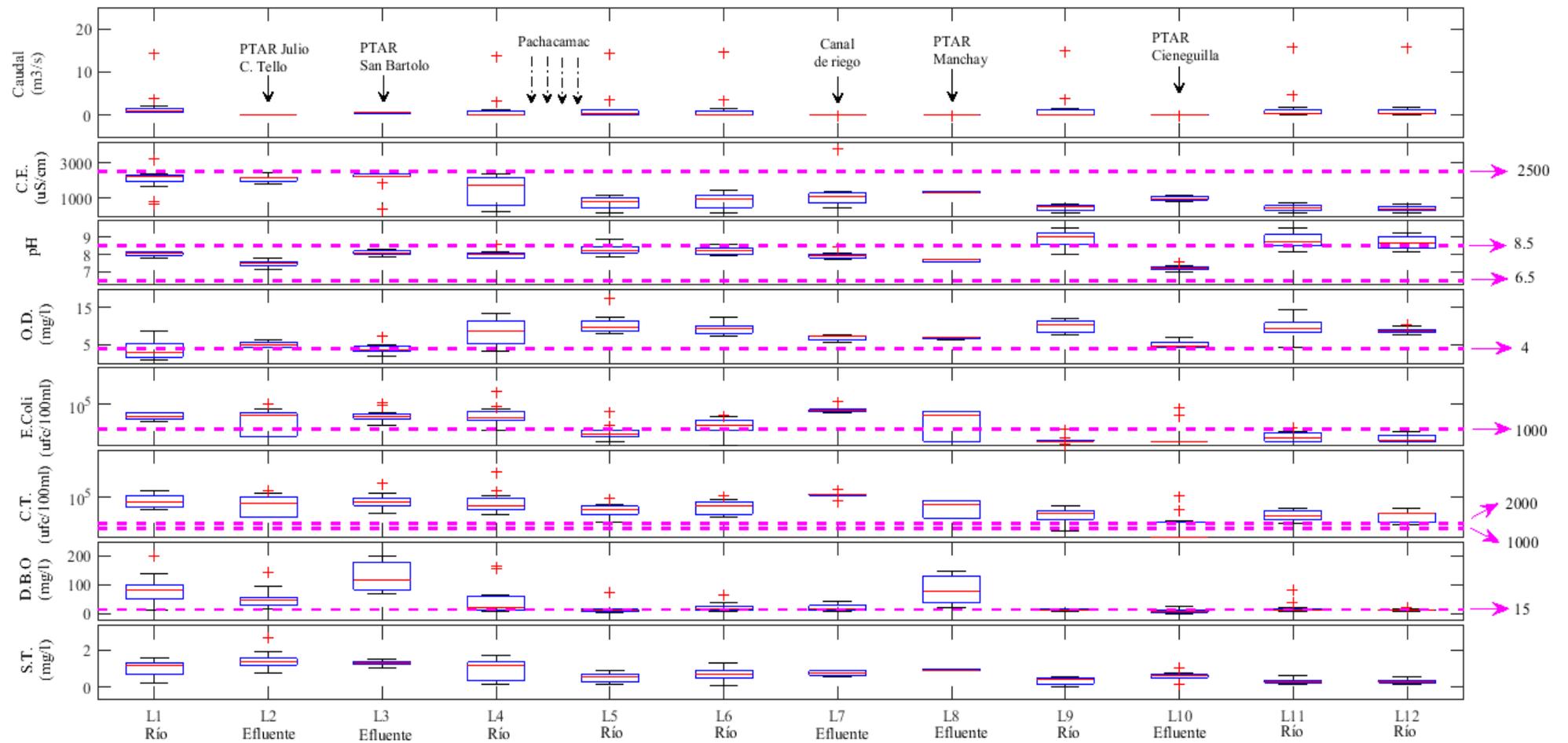


Figura 37: Variación temporal de los caudales y de los parámetros de calidad analizados en base al estándar de calidad ambiental (ECA) del agua categoría 3 (D1: riego de vegetales)

Además, como se observa en las Figuras 36 y 37, respecto a los ST, debido a que no se presentaba este parámetro en las categorías 1 (aguas superficiales destinadas para recreación, B1: contacto primario) y 3 (D1: riego de vegetales, riego no restringido y riego restringido), se consideró la categoría 4 para ríos de la costa, en donde se establece un valor menor o igual a 100 mg/l, el cual se cumplió en todas las estaciones.

También, se observó que la descarga de la PTAR Cieneguilla al río no afectó significativamente a la siguiente estación de monitoreo aguas abajo, ya que al comparar las estaciones L11 y L9, los niveles de los parámetros se mantenían. Sin embargo, las descargas de las PTAR San Bartolo y Julio C. Tello al río, si afectaban a la siguiente estación de monitoreo aguas abajo, como se observa al comparar las estaciones L4 y L1; así como el agua residual doméstica sin tratar del distrito de Pachacamac, al comparar L5 y L4, en donde se observan que los niveles de ciertos parámetros de calidad aumentan.

Por lo tanto, debido al efecto causado por las descargas de la PTAR, se graficó sus parámetros de calidad mediante el diagrama de cajas o boxplot con el fin de visualizar cuál de ellas estaría cumpliendo con la normativa vigente y cuál de ellas presentaba mayores valores, no cumpliendo la normativa. En la Figura 38 se muestra la variación temporal de los parámetros de cada PTAR, donde las líneas punteadas de color magenta representan los límites máximos permisibles (LMP) de la calidad del efluente de las PTAR, cuando se vierten a un cuerpo natural de agua.

Según la normativa (Decreto supremo N° 003-2010-MINAM), como se indica en los primeros cuatro gráficos, se puede apreciar lo siguiente en la Figura 38:

a) Respecto a la concentración de los parámetros físicos:

- La concentración de la DBO cumplía el LMP, solo en las descargas de la PTAR Julio C. Tello y Cieneguilla.
- Los valores de pH de las descargas se cumplían en todas las PTAR, con valores que variaban entre 6,5 a 8,5 destacando que la descarga de la PTAR San Bartolo presentó mayores valores de pH.

b) Respecto a los indicadores microbiológicos:

- La concentración de CT de las PTAR superaban los LMP, excepto la descarga de la PTAR Cieneguilla que si cumplió con la normativa con valores menores a 10000 NMP/100ml.

- Los valores de ST de las descargas de las PTAR cumplían con el LMP, ya que los valores no superaban los 150 mg/l.

En el análisis de CE de la descarga de la PTAR Julio C. Tello y San Bartolo tuvieron valores altos en comparación a las descarga de las PTAR Manchay y Cieneguilla; y, en el caso de Ecoli la descarga de la PTAR San Bartolo presentó valores altos en comparación con las descargas de las otras PTARs. Finalmente, para el caso de OD se observó que la descarga de la PTAR San Bartolo presentó menores valores en comparación con el resto de PTARs.

De lo anterior se obtiene que la descarga de la PTAR Cieneguilla cumple con la normativa y en el caso de la PTAR San Bartolo no cumple los límites máximos permisibles respecto a los parámetros DBO y CT, ya que sobrepasan lo establecido en un 62 y 100 por ciento respectivamente.

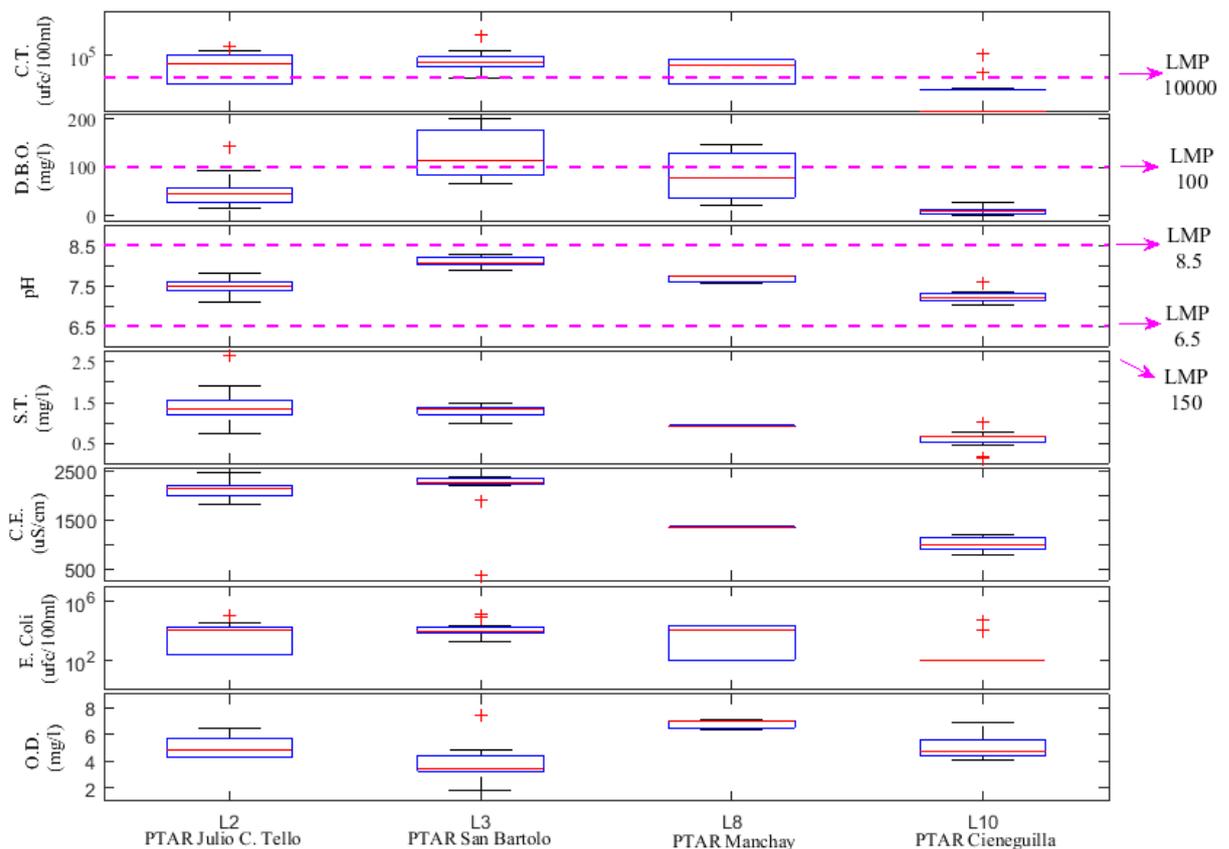


Figura 38: Variación temporal de los parámetros de calidad de las cuatro plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) ubicadas en la parte baja del río Lurín

4.4. INFLUENCIA DEL CAUDAL EN LA CALIDAD DEL AGUA DE LA PARTE BAJA DEL RIO LURÍN

En las Figuras 36 y 37, se observó que los parámetros que no cumplieron con los ECA del agua, resultaron ser los indicadores microbiológicos *escherichia coli* y coliformes termotolerantes. En base a estos dos parámetros, se identificaron las fechas más críticas del nivel de contaminación para el periodo seco y húmedo:

- En la Figura 39, se representa la variación del caudal, Ecoli y coliformes termotolerantes de la fecha más crítica para el periodo seco (26 de octubre del 2014).

Se observa que el caudal obtuvo valores máximos de $0.6 \text{ m}^3/\text{s}$ y llegando a secarse en algunas fechas sobretodo en la estación L9, que corresponde a 50 m antes de la descarga de la válvula 3 de PTAR Manchay; y, la estación L12, que corresponde al puente Mototaxi.

Respecto al Ecoli, las estaciones L1 (puente Panamericana Sur) y L4 (50 m antes de la descarga de PTAR San Bartolo) no cumplen con el ECA del agua categoría 1, ya que este parámetro debía ser ausente; y, en el caso de la categoría 3 (agua para riego no restringido), tampoco cumplen ya que sobrepasaban el valor de 1000 ufc/100ml en más de un 100 por ciento.

Y, respecto a los coliformes termotolerantes, ninguna de las estaciones de monitoreo en el río cumplieron con el ECA del agua para las categorías 1 y 3, ya que sobrepasaban en más de un 100 por ciento los valores permitidos por la norma que son 200 y 1000 ufc/100ml respectivamente.

- En la Figura 40, se representa la variación del caudal, Ecoli y coliformes termotolerantes de la fecha más crítica para el periodo húmedo (11 de enero del 2015).

Se observa que el caudal varió de 13.5 a $16.5 \text{ m}^3/\text{s}$, incrementándose en un 98 por ciento respecto al período seco.

Respecto al Ecoli, las estaciones L1 y L4 no cumplen con el ECA del agua categoría 1, ya que este parámetro debía ser ausente; y, en el caso de la categoría 3, tampoco cumplen ya que sobrepasaban el valor de 1000 ufc/100ml en más de un 100 por ciento, pese a que la concentración del parámetro disminuyó en un 62 por ciento respecto al período seco.

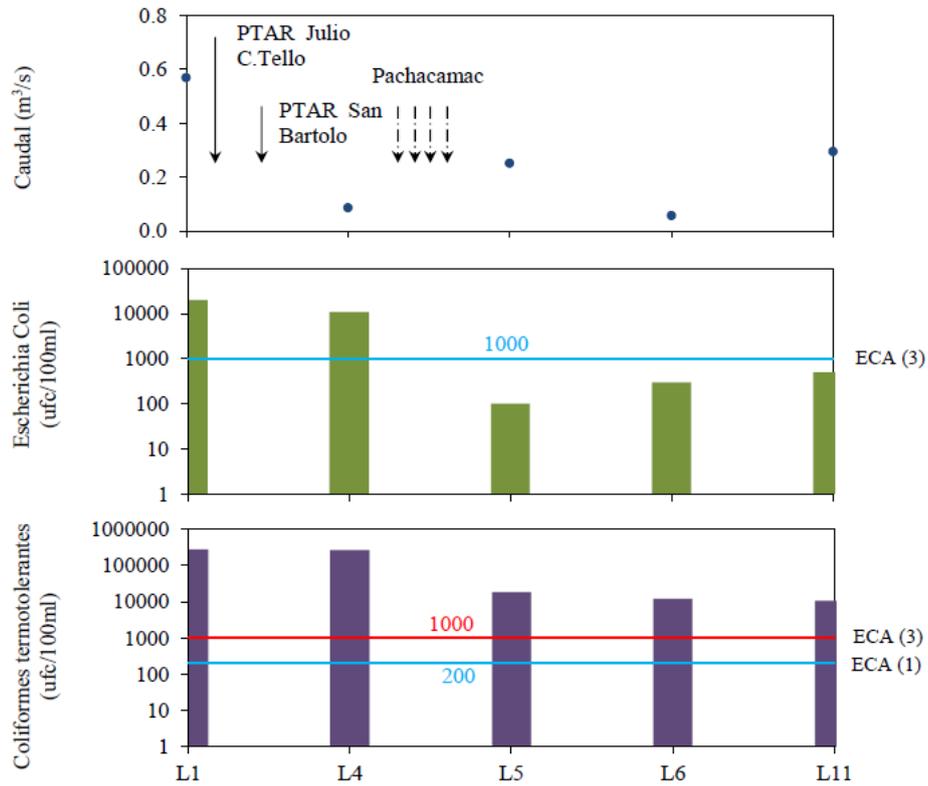


Figura 39: Variación del caudal, *escherichia coli* y coliformes termotolerantes en el río en el período seco más crítico. Fecha: 26 de octubre del 2014

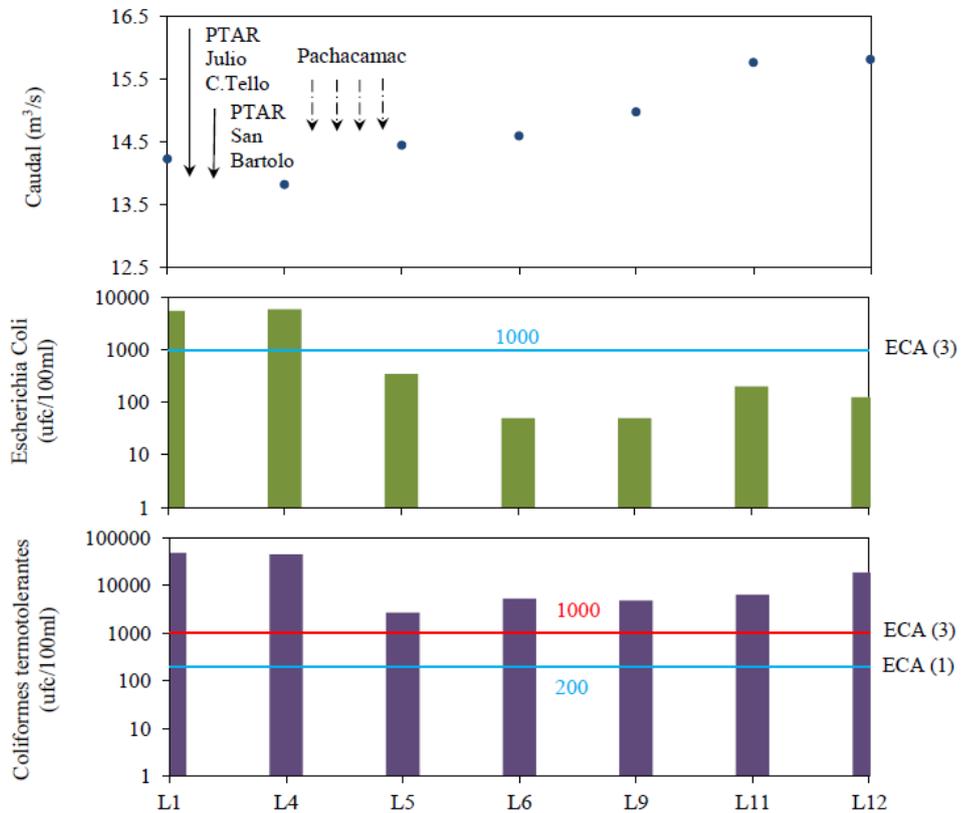


Figura 40: Variación del caudal, *escherichia coli* y coliformes termotolerantes en el río en el período húmedo más crítico. Fecha: 11 de enero del 2015

Y, respecto a los coliformes termotolerantes, ninguna de las estaciones de monitoreo en el río cumplieron con el ECA del agua para las categorías 1 y 3, ya que sobrepasaban en más de un 100 por ciento los valores permitidos por la norma que son 200 y 1000 ufc/100ml respectivamente.

Del análisis antes realizado, se obtiene que el último tramo del río que está más expuesto a la contaminación antrópica, es decir, desde la zona de Quebrada Verde hasta la desembocadura en el mar, corresponden a las estaciones de monitoreo en el río L1, L4 y L5. Por ello, se evaluó la dependencia lineal entre los caudales y los parámetros de calidad de dichas estaciones (L1, L4 y L5) empleando el coeficiente de Pearson (R) y prueba T-Student para un nivel de significancia del cinco por ciento.

En la Figura 41, se observa en líneas de color negro los intervalos de confianza del mismo que se aprecia que en la estación L1, el caudal con el OD, la DBO, el pH y los ST, presentan una dependencia lineal significativa positiva de 0,74 para el OD y negativa para la DBO, el pH y los ST con valores de -0,51; -0,58 y -0,71 respectivamente. En el caso de la estación L4, existe una dependencia línea significativa negativa para la CE y los ST con valores de R de -0,63 y -0,61 respectivamente. Finalmente, para la estación L5, el caudal con la CE y los ST tienen dependencia lineal significativa negativa con valores de R de -0,67 y -0,59 respectivamente. Se obtuvo lo siguiente:

- Una correlación negativa significativa entre el caudal y los parámetros CE, DBO, pH y ST, interpretándose que a mayor caudal hay una mayor dilución de estos parámetros y por lo tanto una menor concentración de estos.
- Una correlación positiva significativa entre el caudal y el parámetro de OD en la estación L1, debido a una reaeración atmosférica por el incremento del caudal lo que ocasionó un incremento del oxígeno disuelto en más del 100 por ciento.

En la Figura 42, se observa la dependencia lineal entre los caudales y los parámetros de calidad del agua de todas las estaciones de acuerdo al coeficiente de Pearson (R) y prueba T-Student para un nivel de significancia del cinco por ciento. Es así que:

- Para la estación L12, resultó una correlación positiva significativa entre el caudal y los CT con un R de 0,78, debido a una mayor presencia de este indicador microbiológico, interpretándose que el efecto de dilución provocado por un mayor caudal no logró minimizar la concentración de este indicador microbiológico.

- En las estaciones L1 y L9, se obtuvo una correlación significativa entre el caudal y el OD, un R de 0,74 y -0,62, respectivamente. La correlación negativa entre el caudal y el OD posiblemente se deba al incremento de la temperatura y mayor presencia de materia orgánica, disminuyendo el oxígeno disuelto hasta en un 25 por ciento.
- Y, para el caso del caudal con la CE, la DBO, el pH y los ST, se obtuvo una relación de dependencia lineal significativa en el 39 % de los valores obtenidos, interpretándose que a mayor caudal hay una mayor dilución de estos contaminantes y por lo tanto una menor concentración.

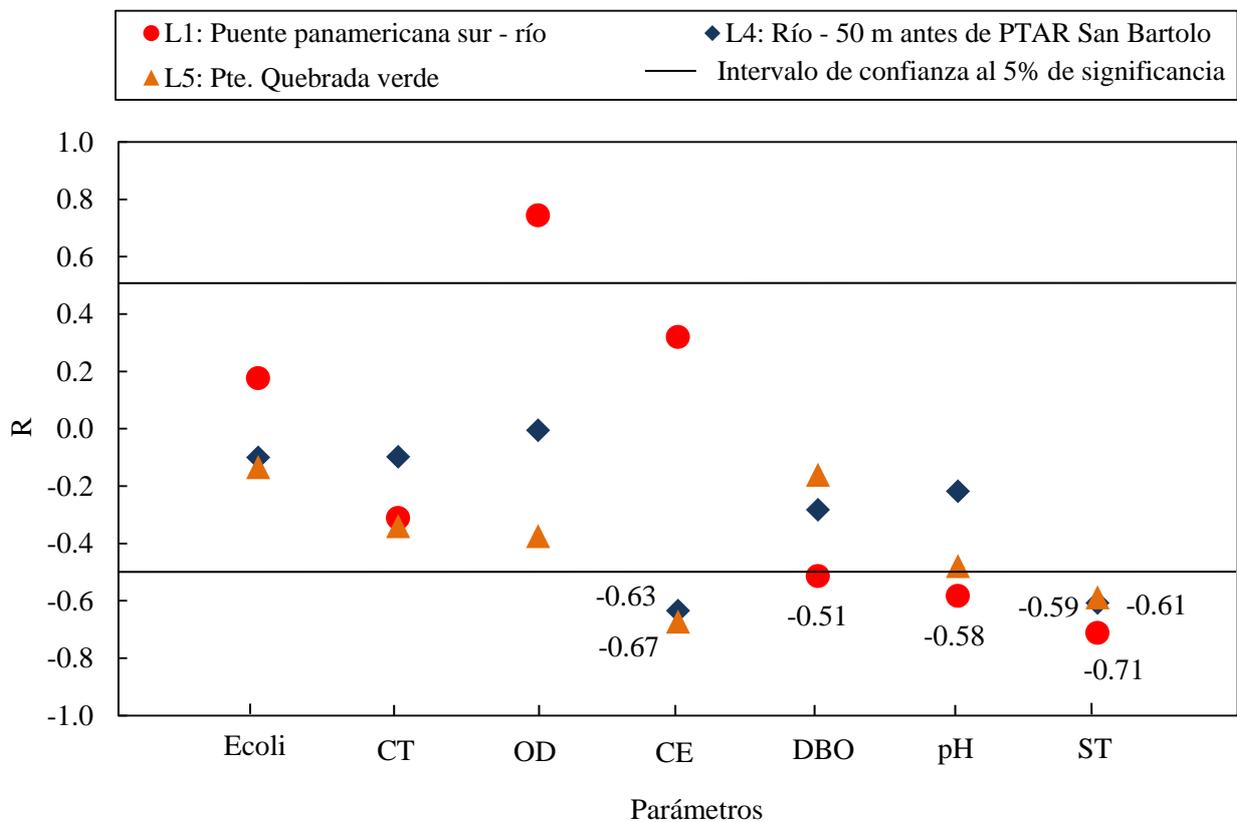


Figura 41: Correlación de Pearson (R) entre el caudal y los parámetros de calidad monitoreados en el tramo de puente Quebrada Verde a la desembocadura del río Lurín

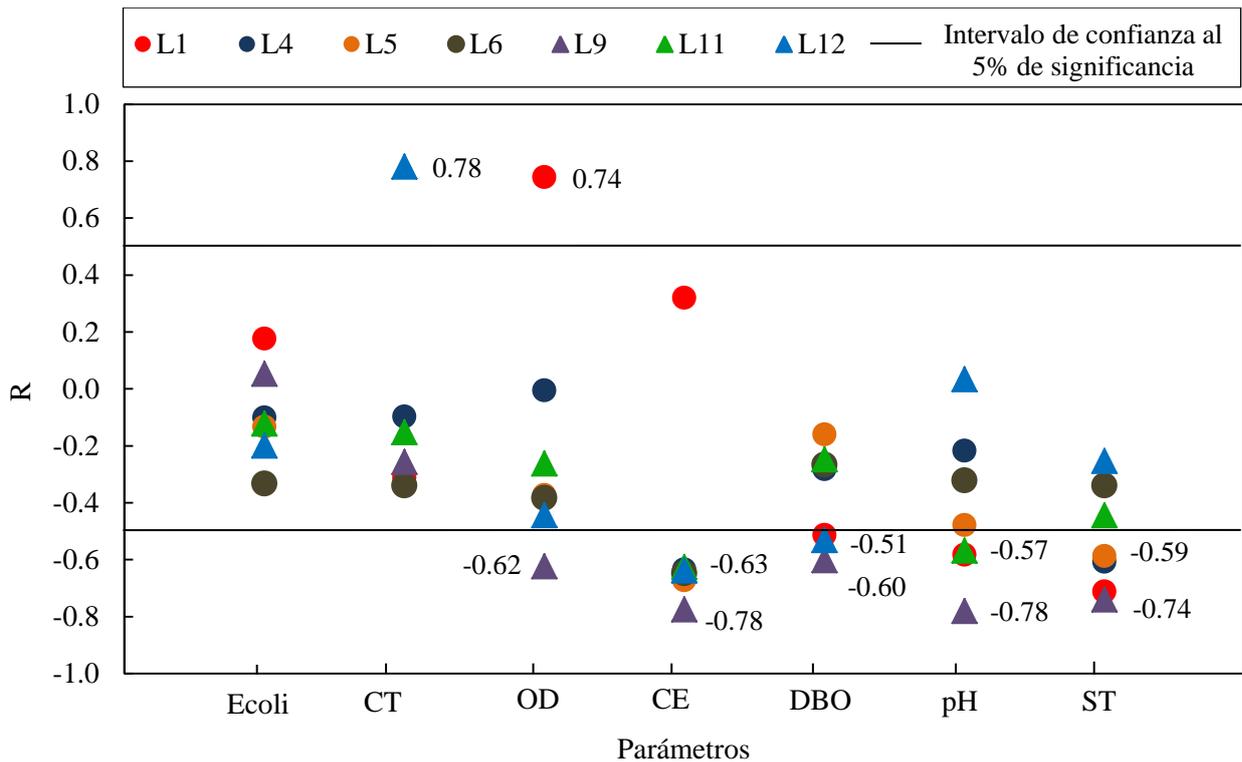


Figura 42: Correlación de Pearson (R) entre el caudal y los parámetros de calidad

a. Déficit de oxígeno disuelto

En la Figura 43, se observa la variación espacial del déficit de oxígeno disuelto con una escala de colores que varían de verde a rojo (de 0.0 a 7.5 mg/l). Valores mas altos indican mayor contaminación debido posiblemente al ingreso de materia orgánica de efluentes no tratados, presencia de un menor caudal o por la temperatura de la zona (a mayor temperatura, mayor consumo de oxígeno disuelto) y valores mas bajos debido a la producción de oxígeno disuelto en el proceso de fotosíntesis de las algas y plantas, o un mayor caudal (mayor dilución de los contaminantes o reaireación atmosférica).

Se observa en la Figura 43, que hay un mayor déficit de oxígeno disuelto en la mayoría de las fechas de monitoreo (mayo, junio, julio, setiembre), correspondiente a la zona de la descarga de la PTAR de San Bartolo hacia aguas abajo, que presenta una coloración que varía de naranja oscuro a rojo, excepto en diciembre y enero, que corresponden a períodos húmedos en la que el incremento de las lluvias favorecen en el aumento del caudal.

También se observa, los meses en los que los valores son mas altos de este déficit de oxígeno disuelto, tanto en el período húmedo y seco, resultando ser enero y octubre respectivamente.

- En enero del 2015, en la zona aguas arriba del puente Guayabo se observa un déficit de oxígeno disuelto con valores menores a 0,26 mg/l, estos valores bajos podrían deberse a un aumento de la temperatura del agua lo que ocasionaría la disminución del oxígeno disuelto, ya que existe una relación inversa entre ambos parámetros.
- En octubre del 2014, según la escala de colores verde claro a amarillo oscuro se aprecia que hay un déficit de oxígeno disuelto con valores menores a 4,49 mg/l: 50 m antes de la descarga de la PTAR de San Bartolo hasta la desembocadura en el río, lo cual podría deberse a las descargas de materia orgánica de esta PTAR y a un menor caudal que ocasiona un menor efecto de dilución; y, desde la estación monitoreada en la descarga de la PTAR de Cieneguilla hacia aguas arriba, lo cual podría deberse a un aumento de la temperatura del agua.

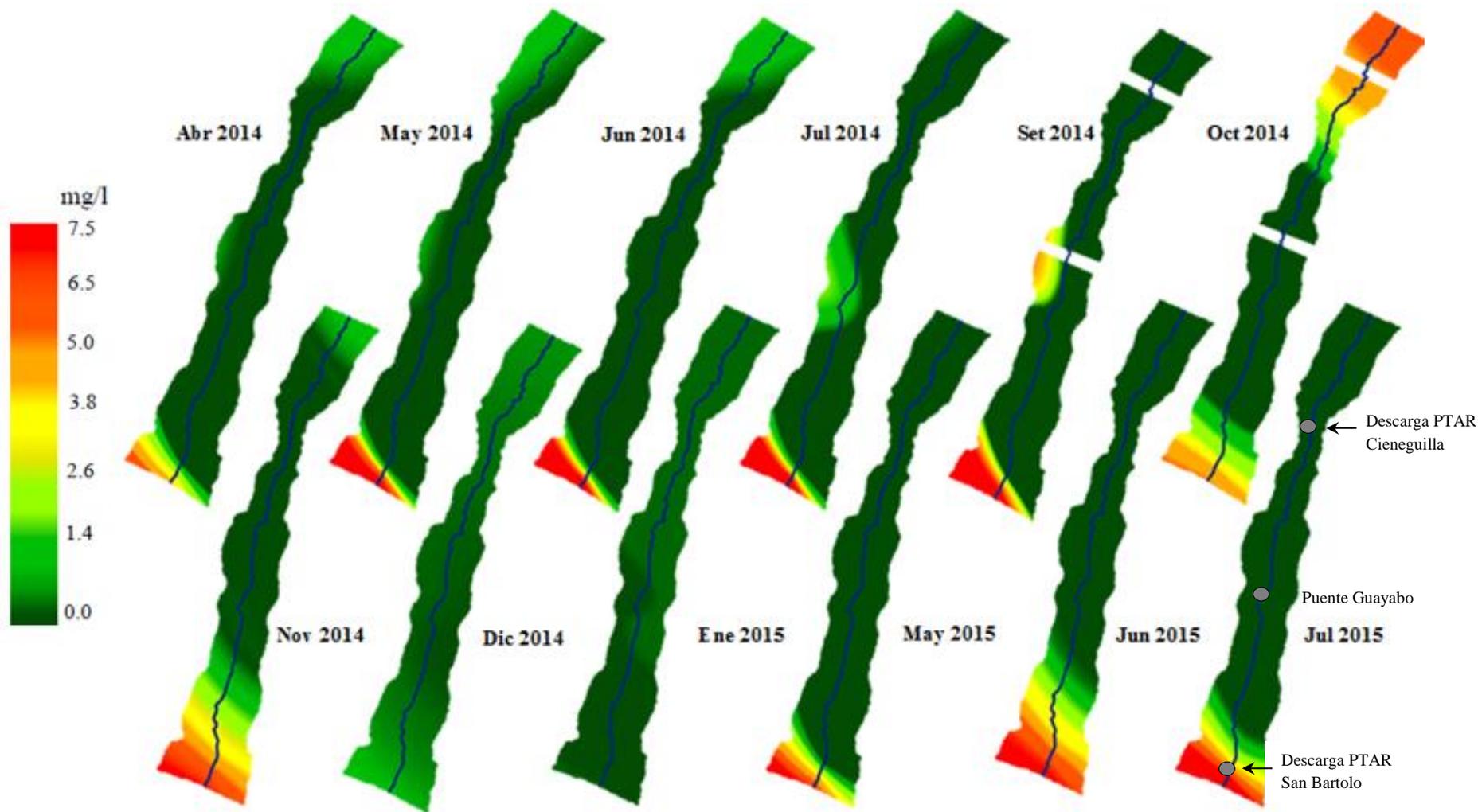


Figura 43: Variación del déficit de oxígeno disuelto en el río Lurín

V. CONCLUSIONES

1. Desde el sector Cieneguilla hasta la desembocadura del río Lurín, los indicadores microbiológicos *escherichia coli* y coliformes termotolerantes (CT), no cumplieron los estándares de calidad ambiental (ECA) del agua, en las categorías 1 y 3, siendo la zona más crítica Quebrada Verde hacia la desembocadura del río, donde se identificaron las fechas más críticas para los períodos seco y húmedo, siendo octubre del 2014 y enero del 2015, respectivamente, donde se observó al comparar los valores de los parámetros microbiológicos para ambos períodos, que la presencia de un mayor caudal, logró disminuir la concentración de estos en un 69 por ciento aproximadamente. De los efluentes de las cuatro PTAR, la de San Bartolo superó los límites máximos permisibles, en un 62 y 100 por ciento, en los parámetros de calidad, DBO y CT, respectivamente, en la mayoría de las fechas en que se realizaron los monitoreos.
2. Hay una correlación de Pearson positiva significativa entre el caudal y el parámetro de OD, interpretándose que hay una mayor reaireación producto de la agitación del agua; y, una correlación de Pearson negativa significativa entre el Q y CE, DBO, ST y pH, interpretándose que a mayor caudal hay una mayor dilución de los contaminantes.
3. El déficit de oxígeno disuelto varió de 0 a 7,5 mg/l en el puente Panamericana. Además, en el período seco en la zona aguas arriba de la descarga de la PTAR Cieneguilla, se obtuvo un déficit con valores menores a 4,49 mg/l, lo cual podría deberse a un aumento de la temperatura del agua. Y, resultó que el déficit de oxígeno disuelto del período húmedo es menor al del periodo seco, en un 94 por ciento.

VI. RECOMENDACIONES

1. Instalar más estaciones hidrométricas en el río ya que al momento solo hay una estación activa, así como más estaciones meteorológicas que permita contar con mayor información en la cuenca.
2. Aplicar el modelo *Water Quality* que dispone el programa HEC-HMS.
3. Realizar el estudio conjunto del agua superficial y subterránea, y determinar el efecto en su calidad.
4. Presentar la problemática respecto a la calidad del agua en la parte baja del río Lurín, ante el Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca Chillón - Rimac - Lurín, resaltando que las descargas de ciertas Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, ubicadas en el tramo analizado no cumplen con los Límites Máximos Permisibles, con el propósito de que se planifique y coordine posibles soluciones.
5. Realizar un análisis de metales pesados a lo largo de la parte baja del río Lurín y analizar como influye su concentración ante el incremento del caudal, con el objetivo de poder determinar las zonas mas afectadas y alertar a la población, ya que su presencia es nociva para la salud.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abbott, M. y Refsgaard, J. 1996. Distributed Hydrological Modelling. Kluwer Academic Publishers. Estados Unidos. 313 p.
- Allen, R.; Pereira, L.; Raes, D. y Smith, M. 2006. Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Estudio FAO riego y drenaje Manual 56. Roma.
- Alvarez, T. y Villaverde, R. 2015. Balance hídrico futuro en la cuenca del río Lurín a través de la modelación hidrológica ante el cambio climático. Trabajo de titulación para optar el título de Ingeniero Ambiental e Ingeniero Agrícola, respectivamente. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú.
- ANA (Autoridad Nacional del Agua, Perú). 2013. Monitoreo de la calidad de agua superficial de la cuenca del río Lurín. Dirección de gestión de la calidad de los recursos hídricos. Disponible en: <http://siar.minam.gob.pe/lima/documentos/monitoreo-calidad-agua-superficial-cuenca-rio-lurin-2013>.
- ANA (Autoridad Nacional del Agua, Perú). 2014. Segundo monitoreo de la calidad de agua superficial de la cuenca del río Lurín. Dirección de gestión de la calidad de los recursos hídricos. Disponible en: <http://siar.minam.gob.pe/lima/documentos/segundo-monitoreo-calidad-agua-superficial-cuenca-rio-lurin-2014>.
- Cabrera, J. 2012. Calibración de modelos hidrológicos. Universidad Nacional de Ingeniería. Facultad de Ingeniería Civil. Disponible en: http://www.imefen.uni.edu.pe/Temas_interes/modhidro_2.pdf.
- Camones, A. 2015. Influencia de la humedad del suelo en la relación precipitación-escurrentía en las cuencas del Anya y Mchique. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrícola. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú.
- Campos, D. 1998. Procesos del ciclo hidrológico. Universidad Autónoma de San Luis de Potosí. Facultad de Ingeniería. Tercera impresión.

- Cardich, K. 2017. Modelación de máximas avenidas en la cuenca del río Lurín utilizando modelos hidrológico e hidráulico. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrícola. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú.
- Chow, V.; Maidment D. y Mays, L. 1994. Hidrología aplicada. Editorial McGRAW-HILL.
- Cordy, G. 2014. A primer on water quality. USGS (United States Geological Survey) Disponible en: <https://pubs.usgs.gov/fs/fs-027-01/>.
- DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental, Perú). 2018. Vigilancia y monitoreo de los recursos hídricos. Monitoreos realizados en el 2006, 2007, 2008, 2009 y 2010 en el río Lurín. Disponible en: http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/vigilancia_recursos_hidricos.asp.
- Feldman, A. 2000. Technical reference manual. Hydrologic modeling system HEC-HMS.
- Fernández, P. y Fattorelli, S. 2011. Diseño hidrológico. Segunda edición. Edición digital publicada en la biblioteca virtual de la WASA-GN (Water Assessment & Advisory Global Network - Red Mundial de Evaluación y Asesoramiento de Agua).
- Finger, D. 2011. Calibration of hydrological models. Hydrological processes and modelling. Swiss Federal Research Institute WSL. Switzerland.
- Ginzburg, R.; Menéndez, A.; Torella, S.; Sabarots, M. y Adámoli, J. 2014. Estudio para definir los parámetros y criterios ambientales de la cuenca del río Miriñay. Instituto Correntino del Agua y del Ambiente.
- Hirsh, R.; Helsel, D.; Cohn, T. y Gilroy, E. 1992. Handbook of hydrology. Editorial McGRAW-HILL.
- Hudson, N. 2006. Conservación del suelo. Editorial Reverté. S.A.
- INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales, Perú). 2004. Estudio hidrológico de la cuenca del río Lurín.
- INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales, Perú), PROFODUA (Programa Extraordinario de Formalización de Derechos de Uso de Agua con Fines Agrarios, Perú) e IRH (Intendencia de Recursos Hídricos, Perú). 2004. Propuestas de asignaciones de agua en bloque. Volúmenes anuales y mensuales.

- INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales, Perú) y MINAG (Ministerio de Agricultura, Perú). 2006. Propuesta de Asignaciones de Agua en la Cuenca Alta del río Lurín.
- Klemes, V. 1986. Operational testing of hydrological simulation models. *Hydrological Sciences Journal des Sciences Hydrologiques*.
- León, K. 2014. Análisis espacio – temporal de las precipitaciones y caudales durante los eventos El Niño (1982-83 y 1997-98) en la costa norte peruana. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrícola. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú.
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego, Perú), INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales, Perú) e IRH (Intendencia de Recursos Hídricos, Perú). 2004. Estudio hidrológico de la cuenca del río Lurín.
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego, Perú). 2018. Actividades estadísticas: Anuario de producción agrícola del 2005 al 2014 y calendario de siembras y cosechas (2009-2015). Disponible en: <http://siea.minag.gob.pe/siea/?q=actividades-estad%C3%ADsticas-del-sistema/agr%C3%ADcola>.
- MINAM (Ministerio del Ambiente, Perú). 2010. Límites máximos permisibles para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales. Decreto supremo N° 003-2010. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-003-2010-minam/>.
- MINAM (Ministerio del Ambiente, Perú). 2017a. Mapa nacional de cobertura vegetal. Información del año 2015. Memoria descriptiva editada en diciembre del 2015. Disponible en: <http://www.geogpsperu.com/2016/06/mapa-de-cobertura-vegetal-actualizado.html>.
- MINAM (Ministerio del Ambiente, Perú). 2017b. Estándares de calidad ambiental (ECA) para agua y establecen disposiciones complementarias. Decreto supremo N° 004-2017. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/disposiciones /decreto-supremo-jn-004-2017-minam/>.
- Molnar, P. 2011. Calibration. Watershed modelling. Institute of Environmental Engineering. Zürich. Switzerland.
- Morales, C. 2012. Manual para gestores del agua de la Cuenca del río Lurín.

- Moriasi, D.; Arnold, J.; Van, M.; Bingner, R.; Harmel, R. y Veith, T. 2007. Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations. Disponible en: <https://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/30980000/graphics/MoriasiModelEval.pdf>.
- Paredes, J.; Momblanch, A.; Ramos, L. y Baldeón, W. 2015. Análisis de medidas para la mejora de la calidad del agua en el tramo bajo del río Lurín (Perú). Fortalecimiento científico e institucional para la implantación de indicadores de calidad del agua en la cuenca del río Lurín (Perú), financiado por el programa de investigación ADSIDEO de la UPV (Universidad Politécnica de Valencia), el laboratorio de ambiental de la facultad de ciencias - UNALM; y, el laboratorio de riego y drenaje de la facultad de ingeniería agrícola - UNALM.
- Refsgaard, J. y Knudsen, J. 1996. Operational validation and intercomparison of different types of hydrological models. *Water Resources Research*, 32(7): 2189–2202.
- Ramos, L. 2013. Estudio de la utilidad de la lluvia estimada de satélite en la modelación hidrológica distribuida. Tesis Doctoral. Editorial Universitat Politècnica de Valencia.
- Rosas, H. 2005. Contaminación del río Anoia por metales pesados. Investigación y desarrollo. Universidad Privada Boliviana. Barcelona, España. 75-89 p.
- Sánchez, J. 2011. Hidrograma unitario de Clarck. Universidad de Salamanca. Disponible en: <http://hidrologia.usal.es>.
- Sánchez, J. 2015. HEC-HMS. Manual elemental. Disponible en: <http://hidrologia.usal.es/Complementos/Hec-hms-4.pdf>.
- Santamaría, F. 2013. Análisis simplificado de oxígeno disuelto en el río Ubaté por el modelo QUAL2K. Tesis de Maestría en Ingeniería Civil. Escuela Colombiana de Ingeniería. Bogotá D.C.
- Scharffenberg, W. 2015. Hydrologic modeling system HEC-HMS - User's manual. U.S. Army Corps of Engineers.
- SEDAPAL (Servicio de agua potable y alcantarillado de Lima, Perú). 2014. Actualización del modelo de flujo del agua subterránea del acuífero de Lurín.
- SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, Perú). 2016. Diponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/>

- Suarez, J. 2008. Modelos de calidad de aguas. Tema 5: Calidad de agua en ríos. Atodepuración. Universidade da Coruña. Master en Ingeniería del Agua. 4p. Disponible en: ftp://ceres.udc.es/Master_en_Ingenieria_del_Agua/master%20antiguo_antes%20del%202012/Segundo_Curso/Modelos_de_Calidad_de_Aguas/material%202010-2011/MCA_Tema_5__MODELOS_DE_CALIDAD_DE_AGUAS_EN_RIOS.pdf.
- Suarez, J. 2009. Modelos de calidad de aguas. Tema 2: Sistemas y modelos. Universidade da Coruña. Master en Ingeniería del Agua. Disponible en: ftp://ceres.udc.es/Master_en_Ingenieria_del_Agua/master%20antiguo_antes%20del%202012/Segundo_Curso/Modelos_de_Calidad_de_Aguas/material%202010-2011/MCA_Tema_2__SISTEMAS_Y_MODELOS_2009_.pdf.
- SUNASS (Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, Perú), GIZ (Cooperación Alemana) y PROAGUA II (Programa de Agua Potable y Alcantarillado, Perú). 2015. Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de operación de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento.
- Verdú, J. 2013. Química. Departamento de Química Física y Química Inorgánica. Facultad de Ciencias. Universidad de Valladolid.
- Zhang, G. 2007. Modelling hydrological response at the catchment scale: application and extensión of the representative elementary watershed (REW) approach. Eburon Academic Publishers. 20 p. Water Resources Section, Faculty of Civil Engineering and Applied Geosciences, Delft University of Technology.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: PARAMETROS DE CALIDAD DEL AGUA

Tabla 25: Datos obtenidos de los parámetros de calidad del agua

Código	Fecha	C.E (uS/m)	pH	T (C°)	OD (mg/l)	E. Coli (ufc/100 ml)	CT (ufc/100ml)	DBO (mg/l)	ST (mg/l)	Código	Fecha	C.E (uS/m)	pH	T (C°)	OD (mg/l)	E. Coli (ufc/100 ml)	CT (ufc/100ml)	DBO (mg/l)	ST (mg/l)		
L1	27-abr-14	782.0	7.8	20.7	6.0	-	-	26.7	0.4	L2-EF	27-abr-14	1823.0	7.46	24.9	6.10	-	-	26.35	1.15		
	24-may-14	2210.0	8.1	21.6	2.3	3600.0	23800.0	54.2	1.2		24-may-14	1907	7.16	23.9	4.65	10200.0	31400.0	24.80	1.34		
	29-jun-14	2350.0	8.1	21.0	3.0	4550.0	27100.0	71.0	1.5		29-jun-14	2020	7.54	23.0	4.30	35066.7	105416.7	32.20	1.33		
	23-jul-14	2330.0	8.1	18.6	3.0	11450.0	142150.0	78.4	1.2		23-jul-14	2160	7.58	21.1	4.62	11766.7	255566.7	31.53	1.33		
	14-sep-14	2340.0	8.2	21.6	1.2	7650.0	15050.0	86.7	1.6		14-sep-14	2160	7.58	22.4	5.80	200.0	4600.0	49.20	1.59		
	26-oct-14	2280.0	8.1	21.7	4.1	19700.0	273975.0	97.8	1.1		26-oct-14	1948	7.10	23.7	5.51	0.0	0.0	93.94	0.73		
	23-nov-14	2300.0	8.0	23.1	2.1	10800.0	16400.0	200.0	1.3		23-nov-14	2111	7.51	24.0	4.27	107000.0	167000.0	143.50	0.84		
	15-dic-14	649.0	8.0	22.3	7.4	15100.0	21300.0	48.3	0.3		15-dic-14	2100	7.37	26.8	4.94	400.0	7000.0	66.09	2.65		
	11-ene-15	3230.0	7.8	22.2	8.6	5533.3	48866.7	12.3	0.2		11-ene-15	2150	7.47	26.5	4.31	18250.0	102400.0	49.44	1.92		
	24-may-15	1643.0	7.9	22.0	4.6	6000.0	114500.0	91.5	1.0		24-may-15	2210	7.37	24.6	5.56	100.0	200.0	16.80	1.54		
	14-jun-15	2220.0	8.1	22.0	0.8	19250.0	110583.3	101.5	1.3		14-jun-15	2300	7.79	23.4	4.29	15500.0	40000.0	43.70	1.23		
	05-jul-15	2250.0	8.1	22.5	1.2	20000.0	126000.0	140.0	1.4		05-jul-15	2460	7.68	23.8	6.43	11066.7	64141.7	46.40	1.46		
	L3-EF	27-abr-14	2200	7.94	24.4	3.2	1750	42300.0	70.625		1.280	L4	27-abr-14	382.0	8.55	21.6	9.89	37050.0	52250.0	17.10	0.24
		24-may-14	2230	8.04	22.2	3.50	8300	43100.0	67.700		1.375		24-may-14	1644	7.99	22.3	13.28	1000.0	9600.0	8.35	1.20
29-jun-14		2380	8.20	21.4	4.89	7850	49250.0	84.000	1.500	29-jun-14	1715		8.16	21.1	12.89	5250.0	18083.3	12.00	0.99		
23-jul-14		2360	8.23	18.7	4.16	12833	40866.7	84.100	1.310	23-jul-14	1774		8.09	18.2	13.25	4300.0	18400.0	12.60	1.16		
14-sep-14		2360	8.28	21.2	3.12	8950	12650.0	90.550	1.485	14-sep-14	2150		7.96	20.7	9.29	8000.0	15900.0	48.85	1.74		
26-oct-14		2280	8.07	20.8	4.10	126000	824000.0	147.313	1.140	26-oct-14	2230		7.78	25.9	5.27	10700.0	269675.0	156.60	1.26		
23-nov-14		2330	8.07	23.0	3.25	6900	16700.0	177.500	1.340	23-nov-14	2410		7.83	22.2	3.81	1070000.0	4240000.0	166.50	1.49		
15-dic-14		369	8.08	23.8	7.45	3100	8500.0	198.375	1.315	15-dic-14	369		8.08	23.8	7.45	6250.0	13750.0	15.60	0.22		
11-ene-15		1903	7.89	27.0	4.70	6500	103250.0	113.063	1.100	11-ene-15	206		7.76	23.1	8.68	5933.3	45000.0	7.60	0.14		
24-may-15		2250	7.98	22.9	3.29	21750	66750.0	117.000	0.995	24-may-15	777		7.99	22.3	8.87	700.0	7750.0	24.70	0.41		
14-jun-15		2260	8.07	22.0	1.78	9050	49150.0	179.500	1.365	14-jun-15	2110		7.80	21.1	3.21	66000.0	124000.0	59.45	1.30		
05-jul-15		2240	8.21	22.1	3.46	80000	159000.0	201.500	1.390	05-jul-15	2220		7.80	22.2	5.44	10000.0	39000.0	64.05	1.38		
L5		27-abr-14	338	8.72	26.4	8.29	-	-	5.50	0.20	L6		27-abr-14	347.0	8.55	26.1	8.16	-	-	19.65	0.23
		24-may-14	769	8.13	22.3	10.24	800.0	14400.0	6.50	0.61			24-may-14	888	8.16	23.0	9.83	3200.0	41400.0	7.80	0.66
	29-jun-14	899	8.20	21.7	12.00	400.0	18650.0	4.65	0.76	29-jun-14		1175	8.42	21.8	10.29	2800.0	73166.7	11.50	0.88		
	23-jul-14	1039	8.09	19.1	8.80	300.0	14133.3	11.55	0.74	23-jul-14		1430	8.28	19.1	7.42	10650.0	126850.0	31.80	1.04		
	14-sep-14	1035	8.90	23.7	17.30	100.0	8000.0	11.23	0.54	14-sep-14		1200	7.94	25.8	9.54	900.0	9200.0	39.75	1.30		
	26-oct-14	1082	8.21	25.7	12.22	100.0	18500.0	73.05	0.30	26-oct-14		1185	8.05	25.9	12.49	300.0	12033.3	64.20	0.75		
	23-nov-14	805	7.94	22.0	9.43	300.0	8100.0	13.31	0.67	23-nov-14		1001	7.94	23.4	9.20	900.0	6900.0	11.69	0.55		
	15-dic-14	320	8.16	24.1	8.15	200.0	8300.0	14.70	0.23	15-dic-14		319	8.30	25.0	7.95	600.0	7500.0	10.20	0.10		
	11-ene-15	190	7.83	24.8	8.06	350.0	2725.0	7.05	0.13	11-ene-15		196	7.95	25.7	8.07	50.0	5325.0	10.15	0.48		
	24-may-15	556	8.53	23.6	8.67	1750.0	31850.0	15.50	0.38	24-may-15		606	8.57	25.6	8.75	5500.0	37175.0	16.90	0.48		
	14-jun-15	742	8.34	20.7	9.96	25000.0	78250.0	15.45	0.54	14-jun-15		821	8.18	20.9	9.57	11400.0	55325.0	17.70	0.67		
	05-jul-15	1149	8.42	21.3	10.87	750.0	27916.7	10.55	0.86	05-jul-15		1148	8.33	23.5	11.45	2100.0	28200.0	12.25	0.91		

FUENTE: Paredes *et al.* (2015)

<<Continuación>>

Código	Fecha	C.E (uS/m)	pH	T (C°)	OD (mg/l)	E. Coli (ufc/100 ml)	CT (ufc/100ml)	DBO (mg/l)	ST (mg/l)	Código	Fecha	C.E (uS/m)	pH	T (C°)	OD (mg/l)	E. Coli (ufc/100 ml)	CT (ufc/100ml)	DBO (mg/l)	ST (mg/l)		
L7-EF	27-abr-14	3800.0	7.91	24.9	7.42	-	-	no se midió	no se midió	L8-EF	27-abr-14	1336	7.54	27.5	7.06	-	-	146.60	0.91		
	24-may-14	1103	7.68	22.5	5.55	18200.0	56800.0	6.55	0.73		24-may-14	1327	7.75	23.4	6.30	23600.0	62400.0	79.40	0.95		
	29-jun-14	1117	8.07	20.1	7.18	24766.7	151200.0	14.55	0.91		29-jun-14	sin caudal	sin caudal	sin caudal	sin caudal						
	23-jul-14	1353	8.42	18.8	6.05	37833.3	149633.3	43.15	0.88		23-jul-14	1364	7.72	22.0	7.02	100.0	4700.0	22.95	0.91		
	14-sep-14	sin caudal	sin caudal	sin caudal	sin caudal		14-sep-14	sin caudal	sin caudal	sin caudal	sin caudal	sin caudal									
	26-oct-14	sin caudal	sin caudal	sin caudal	sin caudal		26-oct-14	sin caudal	sin caudal	sin caudal	sin caudal	sin caudal	sin caudal								
	23-nov-14	sin caudal	sin caudal	sin caudal	sin caudal		23-nov-14	sin caudal	sin caudal	sin caudal	sin caudal	sin caudal	sin caudal								
	15-dic-14	sin caudal	sin caudal	sin caudal	sin caudal		15-dic-14	sin caudal	sin caudal	sin caudal	sin caudal	sin caudal	sin caudal								
	11-ene-15	428	7.78	30.0	6.75	30750.0	125825.0	12.20	0.65		11-ene-15	sin caudal	sin caudal	sin caudal	sin caudal	sin caudal	sin caudal				
	24-may-15	709	7.91	23.4	7.64	25000.0	123750.0	16.85	0.56		24-may-15	sin caudal	sin caudal	sin caudal	sin caudal	sin caudal	sin caudal				
14-jun-15	716	7.88	20.3	7.31	154933.3	318366.7	28.55	0.73	14-jun-15	sin caudal	sin caudal	sin caudal	sin caudal								
05-jul-15	sin caudal	sin caudal	sin caudal	sin caudal	05-jul-15	sin caudal	sin caudal	sin caudal	sin caudal	sin caudal											
L9	27-abr-14	298.0	8.60	25.2	8.33	-	-	10.55	0.17	L10-EF	27-abr-14	827	7.30	24.9	4.10	-	-	16.10	0.46		
	24-may-14	550	9.29	25.8	9.70	200.0	8400.0	16.40	0.39		24-may-14	883	7.16	22.8	4.29	100.0	300.0	16.50	0.63		
	29-jun-14	660	9.10	21.4	11.65	100.0	11933.3	14.90	0.55		29-jun-14	937	7.26	23.1	4.85	0.0	0.0	2.00	0.69		
	23-jul-14	674	8.94	18.1	10.96	100.0	25200.0	10.70	0.38		23-jul-14	986	7.33	22.4	4.35	100.0	500.0	8.45	0.65		
	14-sep-14	sin caudal	sin caudal	sin caudal	sin caudal		14-sep-14	1119	7.14	25.1	4.83	100.0	3100.0	0.50	1.02						
	26-oct-14	sin caudal	sin caudal	sin caudal	sin caudal		26-oct-14	1187	7.03	26.6	4.38	100.0	1100.0	2.85	0.66						
	23-nov-14	495	9.51	27.5	11.91	100.0	1250.0	12.38	0.30		23-nov-14	1125	7.14	27.0	4.55	48500.0	111500.0	27.25	0.14		
	15-dic-14	311	8.26	25.5	7.85	1000.0	11566.7	10.05	0.06		15-dic-14	1142	7.10	26.8	4.42	0.0	0.0	10.19	0.66		
	11-ene-15	193	8.02	25.9	7.74	50.0	4825.0	9.05	0.02		11-ene-15	789	7.02	26.6	5.52	0.0	0.0	5.85	0.57		
	24-may-15	527	8.92	27.4	9.16	100.0	725.0	14.85	0.41		24-may-15	916	7.30	24.9	6.00	100.0	200.0	6.85	0.66		
14-jun-15	573	9.21	21.0	11.29	100.0	9633.3	15.60	0.52	14-jun-15	1004	7.23	23.7	5.72	0.0	0.0	12.00	0.16				
05-jul-15	570	9.26	22.9	11.22	100.0	14466.7	11.85	0.51	05-jul-15	983	7.60	23.8	6.89	11700.0	16300.0	11.55	0.76				
L11	27-abr-14	264	8.77	23.9	8.50	-	-	12.80	0.15	L12	27-abr-14	260	8.51	22.8	8.21	-	-	8.50	0.13		
	24-may-14	403	9.11	24.3	9.11	200.0	17400.0	11.30	0.25		24-may-14	369	8.39	23.4	8.84	100.0	9300.0	10.15	0.28		
	29-jun-14	623	8.66	21.2	9.72	1150.0	15250.0	12.40	0.49		29-jun-14	502	8.55	20.8	8.53	600.0	9700.0	13.65	0.38		
	23-jul-14	720	8.61	18.4	11.30	100.0	18450.0	20.35	0.44		23-jul-14	500	8.71	18.2	10.48	200.0	8866.7	20.40	0.34		
	14-sep-14	662	9.02	27.8	14.36	100.0	4900.0	37.90	0.60		14-sep-14	sin caudal	sin caudal	sin caudal	sin caudal						
	26-oct-14	538	8.62	27.1	4.16	500.0	10700.0	80.95	0.29		26-oct-14	sin caudal	sin caudal	sin caudal	sin caudal						
	23-nov-14	402	9.55	28.4	10.75	100.0	2200.0	14.19	0.26		23-nov-14	421	9.04	27.2	8.52	100.0	1950.0	13.65	0.26		
	15-dic-14	280	8.24	23.8	7.82	400.0	4850.0	14.10	0.20		15-dic-14	278	8.24	23.1	7.76	300.0	10100.0	12.15	0.14		
	11-ene-15	174	8.16	25.4	7.89	200.0	6475.0	8.20	0.16		11-ene-15	177	8.15	24.7	7.90	125.0	18975.0	7.40	0.24		
	24-may-15	362	9.22	25.2	8.75	200.0	2950.0	15.00	0.27		24-may-15	638	9.26	24.5	8.85	100.0	1700.0	16.20	0.57		
14-jun-15	433	9.16	20.8	11.13	600.0	1950.0	16.15	0.25	14-jun-15	400	9.24	20.5	10.12	100.0	2500.0	13.25	0.38				
05-jul-15	430	8.44	24.2	9.45	100.0	5750.0	10.50	0.31	05-jul-15	426	8.99	23.6	9.10	300.0	6850.0	10.85	0.31				

FUENTE: Paredes *et al.* (2015)

ANEXO 2: PANEL FOTOGRÁFICO



Foto 1: inicio de jornada de trabajo



Foto 2: estación L1, cruce del puente Panamericana Sur con el río Lurín



Foto 3: marcación con hitos, cerca de la estación L2-EF



Foto 4: estación L2-EF, descarga de la PTAR Julio C. Tello



Fotos 5 y 6: estación L3-EF, descarga de la PTAR San Bartolo



Foto 7: aguas abajo de la descarga de la PTAR San Bartolo



Foto 8: estación L4, 50 m antes de la descarga de la PTAR de San Bartolo.



Fotos 9 y 10: cerca de la estación L4, observándose presencia de algas y fondo con vegetación



Foto 11: estación L5, puente Quebrada Verde



Foto 12: estación L6, puente Huayabo



Fotos 13 y 14: estación L7-EF, canal de riego



Foto 15: estación L8-EF, descarga de la válvula 3 de la PTAR Manchay



Foto 16: estación L9, 50 m antes de la descarga de la válvula 3 de la PTAR Manchay



Fotos 17 y 18: estación L10-EF, descarga de la PTAR Cieneguilla



Foto 19: estación L11, 50 m antes de la descarga de la PTAR Cieneguilla



Fotos 21 y 22: estación L12, puente Mototaxi

ANEXO 3: PRECIPITACIÓN TOTAL DIARIA (ENE 1969 – DIC 2015)

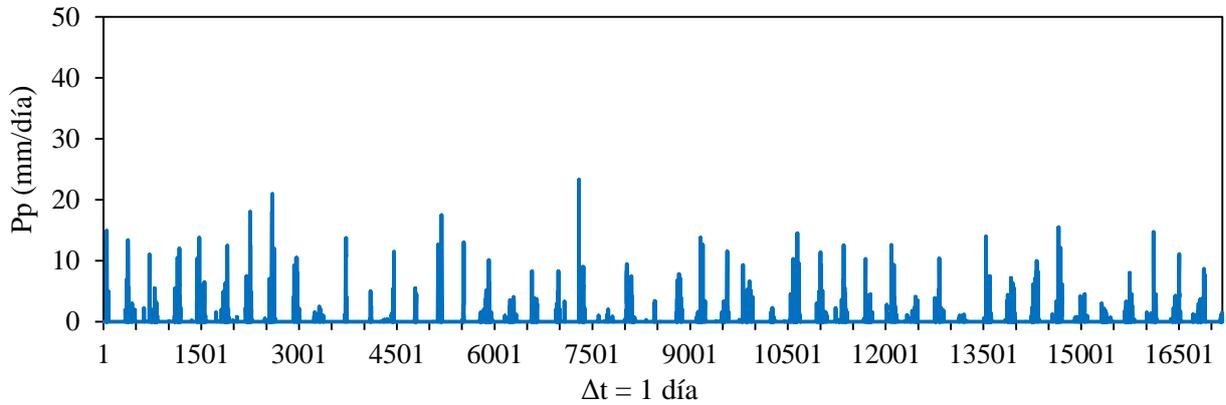


Figura 44: Precipitación total diaria (ene 1969 - dic 2015) de la estación Antioquia
FUENTE: Elaboración propia con información de SENAMHI (2016)

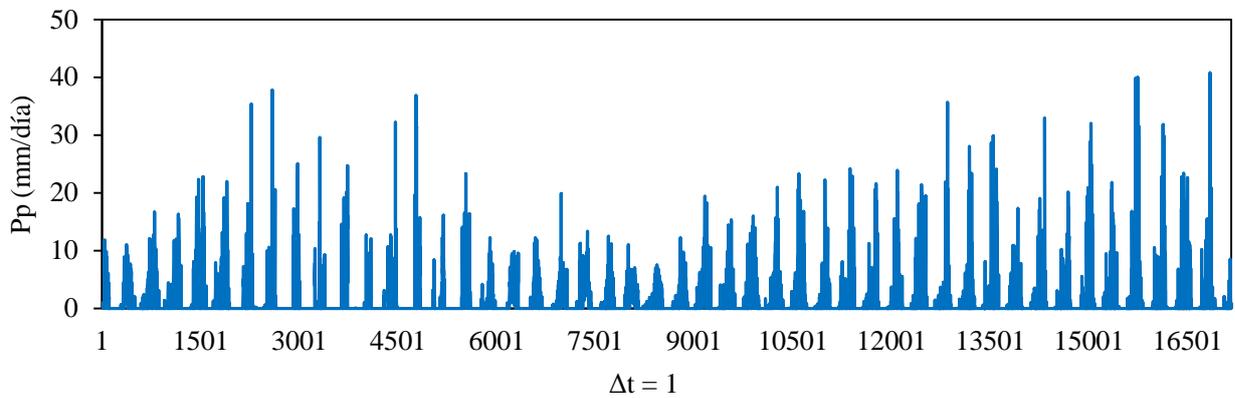


Figura 45: Precipitación total diaria (ene 1969 - dic 2015) de la estación Chalilla
FUENTE: Elaboración propia con información de SENAMHI (2016)

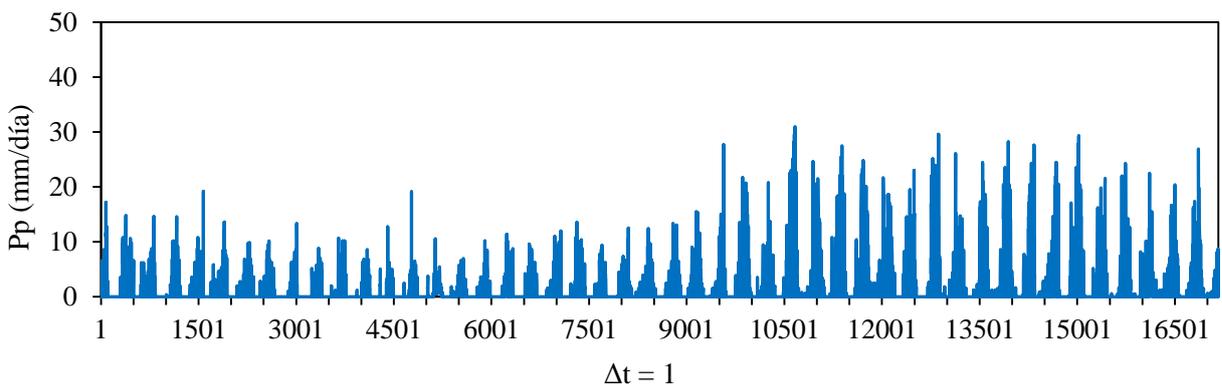


Figura 46: Precipitación total diaria (ene 1969 - dic 2015) de la estación Huarochirí
FUENTE: Elaboración propia con información de SENAMHI (2016)

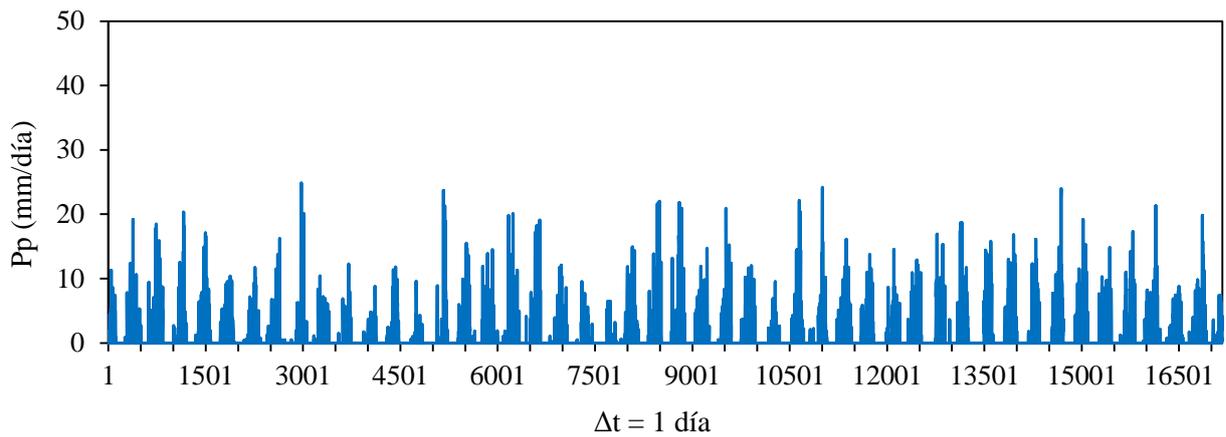


Figura 47: Precipitación total diaria (ene 1969 - dic 2015) de la estación Matucana
 FUENTE: Elaboración propia con información de SENAMHI (2016)

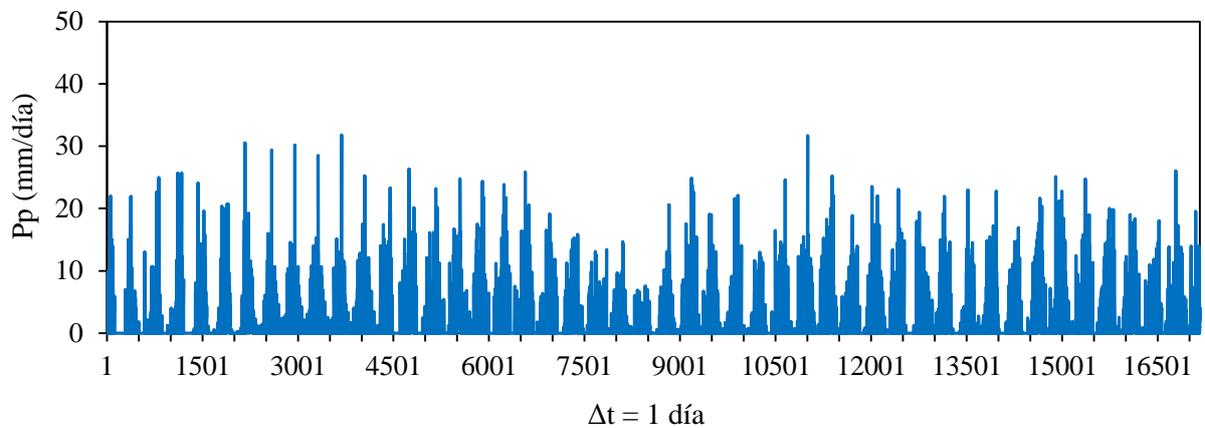


Figura 48: Precipitación total diaria (ene 1969 - dic 2015) de la estación San José de Parac
 FUENTE: Elaboración propia con información de SENAMHI (2016)

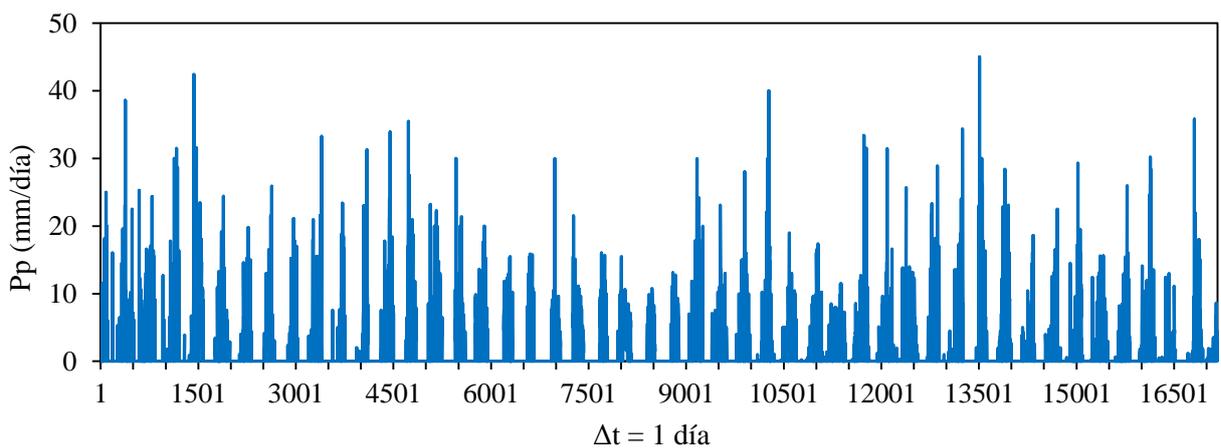


Figura 49: Precipitación total diaria (ene 1969 - dic 2015) de la estación San Lazaro de Escomarca
 FUENTE: Elaboración propia con información de SENAMHI (2016)

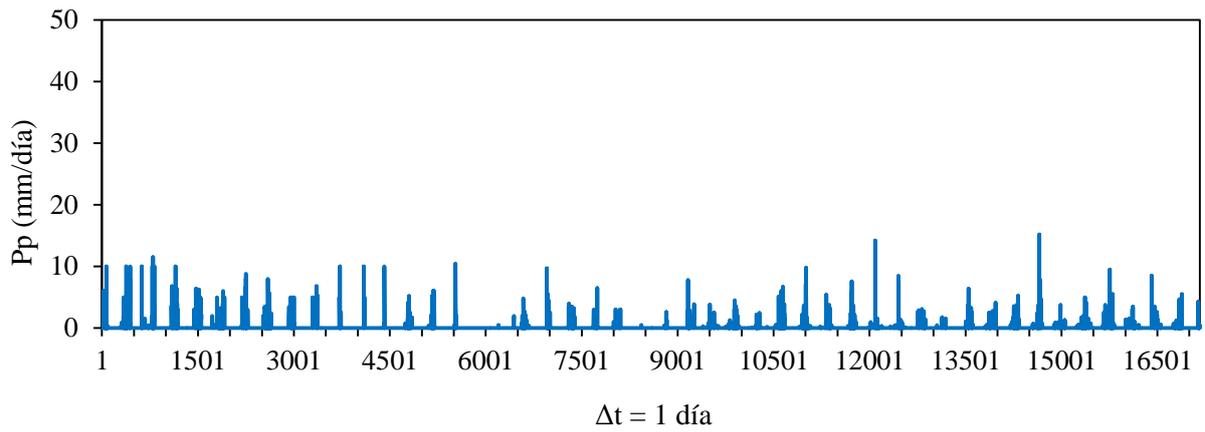


Figura 50: Precipitación total diaria (ene 1969 - dic 2015) de la estación Santa Eulalia
 FUENTE: Elaboración propia con información de SENAMHI (2016)

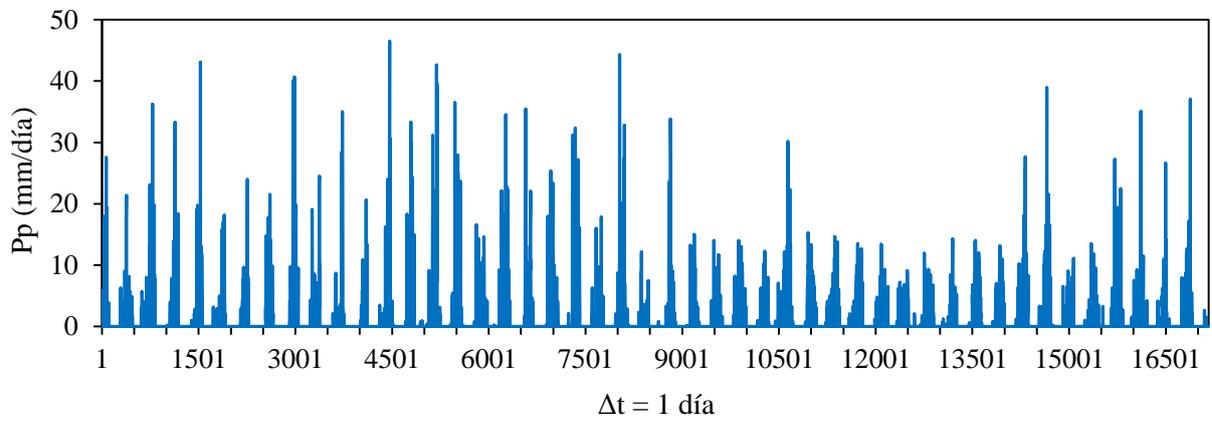


Figura 51: Precipitación total diaria (ene 1969 - dic 2015) de la estación Santiago de Tuna
 FUENTE: Elaboración propia con información de SENAMHI (2016)

<<Continuación>>

Días/ Año	Estaciones																															
	Antioquia				Chalilla				Huarochiri				Matucana				San José de Parac				S. L. Escamarca				Santa Eulalia				Santiago de Tuna			
	1969	1970	1971	1972	1969	1970	1971	1972	1969	1970	1971	1972	1969	1970	1971	1972	1969	1970	1971	1972	1969	1970	1971	1972	1969	1970	1971	1972	1969	1970	1971	1972
348	0.00	0.00	0.00	5.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.50	1.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	1.80	8.50	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	1.90	
349	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.60	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	2.60	0.00	0.00	0.13	5.10	0.00	0.00	3.60	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	2.80	
350	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
351	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
352	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	1.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
353	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	3.90	0.00	3.60	0.00	0.00	0.00	3.70	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	3.44	0.00	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	
354	0.00	0.00	0.00	0.00	1.95	0.00	4.20	0.00	9.80	0.00	3.60	0.00	5.40	0.00	2.00	0.00	6.00	0.00	3.71	0.00	5.50	0.00	5.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10	0.00	0.00	0.00
355	0.00	0.00	0.00	0.00	2.10	0.00	2.10	0.00	0.00	0.00	2.80	0.00	5.60	0.00	5.30	0.00	0.00	0.00	1.85	0.00	12.10	0.00	14.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	7.80	0.00
356	0.00	0.00	0.00	0.00	1.05	0.00	2.20	0.20	0.00	0.00	3.60	0.00	4.90	0.00	8.60	0.00	5.00	0.00	2.29	0.20	4.00	15.00	5.20	0.00	2.20	0.00	3.00	0.00	6.50	0.00	5.40	0.00
357	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	4.70	5.30	0.00	8.80	0.00	3.20	0.00	1.60	1.30	6.10	0.00	1.00	4.15	5.10	0.00	4.60	13.00	3.40	0.00	0.00	0.00	3.60	0.00	9.00	0.00	5.20	0.00
358	7.00	0.00	0.00	0.00	5.00	4.60	4.30	0.00	6.80	2.80	3.60	0.00	4.70	1.30	0.70	0.00	3.28	4.06	3.80	0.00	4.30	12.30	3.60	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	0.00	
359	0.00	0.00	1.00	0.00	4.45	0.60	4.90	0.00	10.20	0.00	2.00	0.00	9.90	1.70	1.20	0.00	1.00	0.53	4.33	0.00	5.50	12.70	5.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	
360	0.00	0.00	0.00	0.00	2.75	6.30	3.50	0.00	6.60	4.60	0.00	0.00	0.00	4.10	1.70	0.00	1.25	5.62	3.09	0.00	5.50	13.60	3.10	0.00	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00	3.10	0.00	
361	0.00	0.00	0.00	0.00	4.90	12.10	4.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	17.80	7.80	0.00	6.00	10.69	3.89	0.00	3.00	2.20	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
362	0.00	0.00	0.30	0.00	8.25	7.50	2.20	0.00	3.60	0.00	0.00	0.00	1.40	2.20	4.10	0.00	1.16	6.62	1.94	0.00	5.50	5.40	5.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.20	0.00	0.00	
363	0.00	0.00	0.00	0.00	4.85	6.50	0.80	0.00	5.20	0.00	0.00	0.00	0.00	3.90	0.05	0.00	1.00	5.74	0.71	0.00	6.50	16.00	3.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
364	0.00	0.00	0.00	0.00	3.65	6.40	1.50	0.00	0.00	0.00	6.80	0.00	2.50	0.40	3.80	0.00	2.00	5.69	1.32	0.04	2.10	13.30	6.65	0.00	0.60	0.30	0.00	0.30	0.00	3.70	0.00	
365	0.00	0.00	0.00	0.00	3.95	4.90	3.30	0.00	5.60	4.60	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	4.00	4.33	2.91	0.00	4.10	12.40	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.90	0.00	
366				0.00				0.00							0.00															0.75		0.00

FUENTE: Elaboración propia con información de SENAMHI (2016)

<<Continuación>>

Días/ Año	Estaciones																																	
	Antioquia				Chalilla				Huarochiri				Matucana				San José de Parac				S. L. Escomarca				Santa Eulalia				Santiago de Tuna					
	1973	1974	1975	1976	1973	1974	1975	1976	1973	1974	1975	1976	1973	1974	1975	1976	1973	1974	1975	1976	1973	1974	1975	1976	1973	1974	1975	1976	1973	1974	1975	1976		
348	0.00	0.00	0.00	0.00	3.60	0.00	4.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	2.10	0.18	0.27	1.93	4.03	1.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
349	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.78	3.59	0.00	0.00	0.00	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
350	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.70	1.56	2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10	0.00
351	2.00	0.00	0.00	0.00	7.20	0.00	10.60	0.10	3.80	0.00	0.00	0.00	2.80	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	4.24	5.41	13.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.90	0.00	0.00	
352	0.00	0.00	0.50	0.00	2.00	0.00	7.20	1.00	3.00	0.00	0.00	0.00	1.80	0.00	3.40	0.30	0.44	0.22	0.83	8.49	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	2.30	0.00	0.00	0.00	
353	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.60	2.60	0.00	1.80	1.00	0.00	0.00	5.30	2.30	1.43	0.72	0.36	1.44	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.30	0.00	0.00
354	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	12.60	0.00	0.00	0.00	2.60	0.00	0.00	2.80	6.20	1.54	0.77	1.17	0.00	10.00	0.00	12.50	0.00	0.00	0.00	3.50	0.00	0.00	0.00	14.70	0.00	0.00	0.00	
355	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	2.00	0.00	0.20	0.00	0.00	4.60	0.00	0.00	1.00	3.20	0.00	0.87	0.54	0.47	1.56	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	12.70	0.00	0.00	0.00	
356	0.00	0.00	7.00	0.00	0.30	7.10	0.00	0.00	0.00	0.00	6.80	0.00	0.30	0.90	0.00	0.00	1.21	0.60	0.30	0.41	1.00	0.00	13.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.80	3.40	0.00	0.00	0.00		
357	0.50	2.30	1.00	0.00	8.70	0.00	0.00	0.00	2.20	2.60	5.20	0.00	6.80	7.20	0.00	0.00	2.42	1.21	1.29	0.00	0.00	0.00	4.10	0.00	0.00	0.00	0.20	4.30	8.30	1.70	0.00	0.00		
358	0.60	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.60	0.00	8.60	3.10	0.00	0.00	1.58	0.79	0.63	1.38	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	1.70	3.40	4.15	0.00	0.00	
359	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	2.80	0.00	0.00	0.00	2.60	3.60	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	1.80	0.90	0.90	0.47	4.05	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	
360	0.00	0.00	0.00	0.00	7.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.80	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	1.28	0.64	0.82	0.91	2.85	1.43	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.40	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	
361	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	0.00	0.30	0.00	2.50	0.00	1.61	0.81	1.59	1.00	2.05	1.03	0.00	0.00	3.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
362	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.20	0.00	2.00	3.80	0.00	2.50	0.00	6.30	0.00	0.81	0.40	7.27	2.38	1.60	4.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.10	7.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
363	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	17.30	0.00	1.80	6.80	0.00	2.40	0.60	5.80	0.00	0.35	0.23	3.11	14.13	1.50	4.55	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.10	3.90	0.40	0.30	0.00	0.00	0.00	
364	0.00	0.00	0.00	0.00	2.80	0.00	0.00	0.50	0.00	3.20	8.20	0.00	0.00	0.00	3.10	1.00	0.55	0.28	0.39	5.99	0.00	1.05	2.10	0.00	0.00	0.80	0.00	5.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
365	0.00	0.00	0.00	4.10	5.50	0.00	0.00	1.80	3.40	4.00	3.60	2.00	2.90	0.00	0.00	6.30	1.35	0.81	0.40	0.51	1.40	2.10	3.20	2.10	1.50	5.00	0.00	0.75	0.90	0.00	1.10	0.00	0.00	
366				0.00			0.00					1.60			2.80				0.00			1.50			1.80							0.00	0.00	

FUENTE: Elaboración propia con información de SENAMHI (2016)

<<Continuación>>

Días/ Año	Estaciones																																
	Antioquia				Chalilla				Huarochiri				Mattucana				San José de Parac				S. L. Escomarca				Santa Eulalia				Santiago de Tuna				
	1977	1978	1979	1980	1977	1978	1979	1980	1977	1978	1979	1980	1977	1978	1979	1980	1977	1978	1979	1980	1977	1978	1979	1980	1977	1978	1979	1980	1977	1978	1979	1980	
348	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.23	2.95	5.50	1.00	0.00	0.00	0.00	9.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
349	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	1.79	1.33	2.25	0.40	0.00	0.00	0.00	14.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
350	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60	0.30	6.09	4.73	7.45	0.40	0.00	0.00	0.00	17.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
351	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.80	3.70	3.20	8.53	8.45	8.60	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
352	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.60	1.31	1.58	1.05	8.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
353	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	2.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
354	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.45	0.70	1.88	1.25	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
355	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	0.00	0.20	0.00	0.00	2.90	0.49	0.33	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
356	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.60	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
357	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	2.60	1.70	0.00	1.65	1.10	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
358	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	0.75	0.80	0.56	0.38	0.75	0.00	0.00	3.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
359	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.60	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	1.09	0.73	1.45	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
360	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.40	0.00	0.00	0.00	3.60	0.00	0.00	0.00	1.90	2.35	0.60	1.20	0.80	1.60	0.00	0.00	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	2.70	0.00
361	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.10	0.00	0.00	10.70	0.00	0.00	0.00	0.80	0.40	2.80	2.85	1.90	3.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.70	0.80	0.00	0.00	
362	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	1.80	0.00	0.00	0.00	6.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.24	13.03	17.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.90	0.00	0.20	0.00	
363	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	3.60	0.00	0.00	0.00	3.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.91	6.08	5.75	8.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	
364	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.58	0.45	0.70	6.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.90	
365	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.70	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
366				0.00				0.00				0.00				0.00				0.00											0.00		0.00

FUENTE: Elaboración propia con información de SENAMHI (2016)

<<Continuación>>

Días/ Año	Estaciones																																
	Antioquia				Chalilla				Huarochiri				Matucana				San José de Parac				S. L. Escomarca				Santa Eulalia				Santiago de Tuna				
	1981	1982	1983	1984	1981	1982	1983	1984	1981	1982	1983	1984	1981	1982	1983	1984	1981	1982	1983	1984	1981	1982	1983	1984	1981	1982	1983	1984	1981	1982	1983	1984	
348	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.80	0.00	3.00	0.00	10.60	0.00	10.20	0.00	27.50	0.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
349	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	1.20	0.00	9.90	0.00	4.10	0.00	3.30	0.00	35.50	0.00	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	
350	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.88	0.00	1.40	0.00	0.00	0.00	12.90	0.00	0.00	0.00	7.10	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00		
351	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.93	1.75	1.20	0.00	0.00	0.00	8.90	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.30	0.00	2.20	0.00	
352	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.25	1.03	1.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.60	0.00	5.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00		
353	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	1.80	1.20	0.00	0.00	2.90	0.00	0.00	2.60	0.00	2.00	0.00	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.10	0.00	0.00		
354	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.48	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	2.10	0.00	0.00	9.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.90	0.00	0.00		
355	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	1.30	0.65	0.80	0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	6.40	7.10	0.00	0.00	0.00	7.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
356	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	1.00	0.50	1.65	0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	11.50	0.00	0.00	0.00	6.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.10	0.00	0.00		
357	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.75	2.80	1.40	0.00	0.00	1.20	4.40	2.10	4.70	13.20	0.00	0.00	6.20	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
358	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	1.50	4.50	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	2.10	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
359	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.63	3.60	0.00	0.00	0.00	1.50	2.90	8.30	7.20	0.00	0.00	5.25	5.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00			
360	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	3.25	0.00	0.00	3.30	0.00	3.20	2.10	0.00	0.00	3.50	8.25	13.00	0.00	0.80	0.40	0.00	0.00	0.00	14.30	0.00		
361	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.90	2.00	0.00	0.00	0.00	7.60	0.00	0.00	0.00	23.80	0.00	7.45	10.63	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	36.50	0.00		
362	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	2.00	2.50	0.00	0.00	0.00	26.30	0.00	3.40	4.60	27.50	0.00	0.00	8.60	0.00	0.00	0.00	7.30	0.00	0.10	0.00		
363	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	0.90	9.60	0.00	5.80	0.00	5.10	0.00	2.70	5.40	0.00	0.00	9.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20		
364	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.90	1.20	0.00	3.30	3.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.80	14.30			
365	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.00	2.80	0.00	0.40	6.90	0.00	4.60	0.20	10.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.90	0.00		
366				0.00				0.00				1.80				0.00				4.50				0.00			0.00				0.00		

FUENTE: Elaboración propia con información de SENAMHI (2016)

<<Continuación>>

Días/ Año	Estaciones																																	
	Antioquia				Chalilla				Huarochiri				Matucana				San José de Parac				S. L. Escomarca				Santa Eulalia				Santiago de Tuna					
	1985	1986	1987	1988	1985	1986	1987	1988	1985	1986	1987	1988	1985	1986	1987	1988	1985	1986	1987	1988	1985	1986	1987	1988	1985	1986	1987	1988	1985	1986	1987	1988		
348	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	1.40	0.00	0.00	1.90	0.00	0.00	0.30	0.00	4.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
349	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.24	0.00	4.27	0.00	0.00	0.00	2.80	2.90	0.00	4.50	3.20	0.00	1.20	0.00	8.00	0.00	8.10	0.00	5.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
350	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	2.55	0.00	3.27	2.00	1.50	0.00	0.00	3.80	0.00	0.50	2.30	10.20	0.00	0.70	4.50	0.00	3.50	0.00	6.25	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
351	0.00	0.00	0.00	0.00	1.52	2.60	0.48	4.05	3.20	0.50	1.00	3.00	3.50	0.00	1.90	0.00	5.20	0.00	0.90	2.10	0.00	4.50	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	
352	0.40	0.00	0.00	0.00	3.39	2.83	0.00	3.72	3.60	0.00	0.00	0.00	5.30	0.00	7.40	3.60	6.50	0.00	3.10	1.40	3.20	5.40	0.00	7.10	0.00	0.00	0.00	0.00	2.80	0.00	0.00	0.00	0.00	
353	0.10	0.00	0.00	0.00	3.79	3.65	0.00	7.91	0.70	1.40	0.00	0.00	4.70	1.90	0.40	4.20	9.40	3.10	6.80	1.80	6.60	5.70	0.00	15.10	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
354	0.00	0.00	0.00	0.00	3.80	3.00	0.00	5.89	0.00	1.90	0.00	2.80	3.80	0.50	0.00	2.50	6.40	0.00	0.00	13.30	7.25	4.00	0.00	8.70	0.00	0.00	0.00	0.10	3.40	0.00	0.00	0.00	0.00	
355	0.00	0.00	0.00	0.00	3.98	4.15	0.00	4.04	0.00	1.90	0.00	3.80	5.30	1.50	0.00	4.70	8.90	0.70	2.80	9.50	7.60	6.20	0.00	4.25	0.50	0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
356	0.00	0.00	0.00	11.00	4.51	4.44	3.14	3.43	2.60	3.00	0.00	3.80	0.00	0.00	0.00	2.50	8.80	6.30	3.10	2.80	6.25	5.75	6.00	3.10	0.10	0.00	0.00	0.00	22.10	4.00	0.00	0.00	0.00	
357	0.00	0.50	0.00	23.30	3.84	3.22	0.00	5.93	3.00	0.00	0.00	6.00	0.00	1.50	0.00	4.30	3.40	2.70	0.70	8.10	4.60	6.15	0.00	5.88	0.00	0.30	0.00	3.50	19.90	12.00	9.65	0.00	0.00	
358	0.00	1.30	0.00	0.00	3.74	4.46	2.36	0.00	1.80	5.40	0.00	0.00	5.30	2.10	0.00	2.30	14.60	6.50	0.00	5.40	5.50	3.60	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	7.20	4.65	2.10	7.30	0.00	
359	0.00	0.00	0.00	4.90	3.90	5.56	2.09	5.14	1.20	5.30	1.20	10.80	2.90	0.00	2.80	9.50	15.30	4.50	7.10	3.70	6.35	5.80	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	2.10	0.00	3.00	15.70	0.00	0.00	
360	0.00	0.10	0.00	0.00	7.05	4.01	1.83	4.47	1.80	0.00	0.00	9.40	2.90	6.50	0.00	2.80	1.90	3.20	0.00	4.00	11.81	7.66	3.50	0.00	0.00	0.80	0.00	4.00	1.80	0.00	1.60	31.20	0.00	
361	0.00	0.80	0.00	0.00	5.54	3.01	0.00	0.00	2.80	1.90	0.00	0.00	0.00	7.00	0.00	2.00	3.10	7.10	0.00	0.00	8.03	4.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.05	12.10	14.00	12.30	0.00	0.00	
362	0.00	3.50	0.00	0.00	3.21	1.18	0.00	1.81	1.80	0.00	0.00	3.80	2.30	4.80	0.00	1.50	0.90	25.80	0.00	0.00	4.50	2.25	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.60	35.50	14.60	0.00	0.00	
363	0.00	0.00	0.00	0.00	4.20	4.20	0.00	0.65	3.60	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	3.10	0.00	0.00	4.75	7.10	0.00	1.25	0.00	0.00	0.00	0.70	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	
364	0.00	1.50	0.00	2.00	3.20	3.41	4.06	2.79	0.00	0.00	0.00	2.00	3.20	3.60	0.00	0.00	0.00	1.90	0.00	0.00	6.10	6.50	7.75	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
365	0.00	8.30	0.00	1.10	3.07	1.79	2.41	3.76	2.60	1.00	0.00	0.00	0.50	4.70	0.00	0.50	0.00	8.80	0.80	0.80	3.50	2.50	4.60	7.18	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
366				0.00				3.34				2.00					1.30							4.55									0.00	0.00

FUENTE: Elaboración propia con información de SENAMHI (2016)

<<Continuación>>

Días/ Año	Estaciones																																				
	Antioquia				Chalilla				Huarochiri				Matucana				San José de Parac				S. L. Escomarca				Santa Eulalia				Santiago de Tuna								
	1989	1990	1991	1992	1989	1990	1991	1992	1989	1990	1991	1992	1989	1990	1991	1992	1989	1990	1991	1992	1989	1990	1991	1992	1989	1990	1991	1992	1989	1990	1991	1992					
348	0.00	0.30	0.00	0.00	0.67	3.25	0.00	0.00	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
349	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	2.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00		
350	0.00	0.00	0.00	0.00	0.71	3.41	0.00	0.71	1.50	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
351	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.24	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	8.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
352	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	4.14	0.00	1.38	0.00	0.00	0.00	2.90	0.00	0.00	0.00	5.20	0.00	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	7.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.10	0.00	0.00	0.00	0.00		
353	0.00	2.00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	1.19	1.40	0.00	0.00	2.50	0.00	0.00	0.00	4.90	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30	0.00	0.00	0.00	0.00		
354	0.00	0.20	0.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.71	1.90	0.00	0.00	1.50	0.00	0.50	0.00	2.20	0.00	2.10	0.30	10.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	3.30	0.00		
355	0.00	2.00	0.00	0.00	1.50	1.19	0.00	0.86	3.15	2.50	0.00	1.80	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	4.50	1.80	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
356	0.00	3.10	0.00	0.00	3.17	3.47	0.00	1.19	6.65	7.30	0.00	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	1.10	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.80	0.00	0.00	0.00		
357	0.00	5.30	0.00	0.00	0.83	6.43	0.29	0.90	1.75	3.50	0.60	1.90	0.00	0.90	0.00	0.00	2.00	6.60	2.60	0.00	0.00	9.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.30	0.00	0.00	0.00	0.00	
358	0.00	9.50	0.00	0.00	3.69	6.80	0.76	0.38	7.75	4.70	1.60	0.80	0.00	3.80	0.90	2.20	5.80	4.90	4.90	0.00	0.00	8.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.30	0.00	0.00	0.00	0.00	
359	0.00	3.00	0.00	0.00	1.55	3.89	1.19	0.71	3.25	0.90	2.50	1.50	0.00	5.50	1.30	4.10	2.50	4.30	2.30	7.10	0.00	6.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
360	0.00	5.20	0.00	0.00	0.00	4.72	0.71	0.71	0.00	0.00	1.50	1.50	0.00	4.70	0.50	0.00	0.00	0.60	0.50	0.80	0.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
361	0.00	8.30	0.00	0.00	0.90	4.03	0.05	1.38	1.90	0.00	0.10	2.90	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	1.80	1.40	0.40	0.00	7.70	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	16.00	44.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
362	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	1.31	0.05	0.24	0.00	0.00	0.10	0.50	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.70	1.20	5.10	0.00	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
363	0.00	2.00	0.00	0.00	0.48	2.36	0.71	0.38	1.00	0.00	1.50	0.80	0.00	5.30	0.30	2.10	0.00	6.50	0.00	0.00	0.00	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
364	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.89	0.48	0.71	0.00	0.00	1.00	1.50	0.00	10.60	0.00	0.00	0.00	3.90	2.10	0.00	0.00	3.60	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	17.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
365	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	2.36	0.43	0.00	1.00	0.00	0.90	0.00	0.00	3.40	1.40	0.00	0.00	2.20	4.70	0.00	0.00	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
366				0.00				0.71				1.50				0.00																				0.00	0.00

FUENTE: Elaboración propia con información de SENAMHI (2016)

<<Continuación>>

Días/ Año	Estaciones																																		
	Antioquia				Chalilla				Huarochiri				Matucana				San José de Parac				S. L. Escomarca				Santa Eulalia				Santiago de Tuna						
	1993	1994	1995	1996	1993	1994	1995	1996	1993	1994	1995	1996	1993	1994	1995	1996	1993	1994	1995	1996	1993	1994	1995	1996	1993	1994	1995	1996	1993	1994	1995	1996			
348	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
349	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.05	1.57	0.52	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.05	0.10	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
350	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	2.10	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	4.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.80	3.70	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
351	0.00	0.00	0.00	0.00	0.69	0.00	1.05	0.00	1.45	0.00	0.00	0.00	3.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
352	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.02	1.05	0.00	0.10	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.30	6.30	0.00	0.40	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80		
353	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	1.05	4.19	0.20	0.10	0.00	0.00	0.00	4.80	0.00	0.00	6.10	8.40	0.00	0.00	0.00	0.10	2.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40			
354	1.50	0.00	0.00	0.00	0.55	0.24	0.79	6.29	1.15	0.50	1.65	0.00	5.30	7.00	0.00	0.00	4.80	4.90	2.60	2.90	0.00	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
355	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.52	1.43	2.90	1.25	0.00	3.00	2.80	0.00	0.00	5.20	3.40	0.20	2.40	5.10	8.20	0.00	1.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
356	0.20	0.00	0.00	0.00	0.45	0.52	0.33	1.05	0.95	0.00	0.70	0.00	0.90	0.00	2.30	1.40	4.60	0.00	6.70	0.80	0.00	1.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.70			
357	0.40	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	3.00	2.95	0.40	0.00	3.00	6.20	2.30	0.00	4.10	0.00	1.40	0.00	7.30	1.30	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
358	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	3.36	5.62	1.05	0.10	3.75	7.40	0.00	1.80	0.00	2.60	0.00	0.70	1.10	7.50	0.00	0.00	3.00	4.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
359	0.00	0.00	0.00	0.00	1.07	6.77	6.33	2.24	2.25	3.00	10.00	2.50	6.20	4.90	0.00	0.00	4.00	6.60	9.40	7.00	0.00	10.20	3.00	2.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.70	0.70	4.20	0.00			
360	0.00	0.00	0.00	0.00	4.63	6.67	13.00	3.00	4.00	5.10	10.80	1.90	7.50	8.10	4.10	0.00	14.10	19.00	7.20	8.70	5.20	8.10	15.00	4.00	0.00	1.00	0.15	0.50	4.30	14.00	6.30	6.25			
361	0.00	1.60	0.45	0.00	2.76	6.29	12.43	4.19	0.85	4.95	21.70	4.40	6.30	8.30	8.60	0.00	2.80	4.60	21.60	5.40	4.50	7.50	4.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.50	13.20	11.90	2.10	3.20			
362	1.40	0.40	0.20	0.00	2.05	3.98	2.10	2.71	1.55	2.30	0.00	3.50	0.80	0.00	0.00	0.00	4.70	0.80	2.70	8.50	2.50	5.50	4.00	2.00	0.00	0.00	0.00	9.40	4.80	0.00	0.00				
363	0.40	1.30	0.00	0.00	2.38	3.00	10.62	1.57	1.70	1.90	11.20	0.00	3.70	3.40	5.20	0.00	9.10	4.20	16.40	0.00	3.00	4.00	10.10	3.00	0.00	0.00	0.00	6.80	2.30	7.20	0.00	0.00			
364	0.00	0.00	2.50	0.00	4.38	0.90	6.76	2.10	0.40	0.80	3.20	0.00	6.80	0.00	6.50	0.00	2.30	8.80	6.10	0.00	8.00	1.00	10.00	4.00	0.00	0.00	0.00	7.00	0.00	1.20	0.40	0.00			
365	0.00	0.00	1.20	0.00	4.38	1.76	5.24	3.67	1.50	1.50	0.00	0.00	4.70	2.60	1.20	0.00	3.40	1.30	0.00	0.00	7.00	2.00	10.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00			
366				0.00				1.57				0.00				0.00				0.00				3.00									0.00		

FUENTE: Elaboración propia con información de SENAMHI (2016)

<<Continuación>>

Días/ Año	Estaciones																																			
	Antioquia				Chalilla				Huarochiri				Matucana				San José de Parac				S. L. Escomarca				Santa Eulalia				Santiago de Tuna							
	1997	1998	1999	2000	1997	1998	1999	2000	1997	1998	1999	2000	1997	1998	1999	2000	1997	1998	1999	2000	1997	1998	1999	2000	1997	1998	1999	2000	1997	1998	1999	2000	1997	1998	1999	2000
348	0.00	0.80	0.00	0.00	0.52	0.91	0.00	2.69	0.00	4.20	4.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	9.30	4.70	0.00	1.00	8.50	4.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.00	0.00		
349	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	1.44	1.21	1.11	0.00	3.80	5.50	0.00	0.40	2.10	0.00	0.00	0.60	4.40	2.60	0.00	0.00	4.00	6.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.20	0.00	0.00			
350	0.00	1.50	0.00	0.00	5.91	0.24	1.17	4.63	3.60	24.60	0.00	0.00	5.30	4.10	0.00	0.00	8.00	15.50	1.40	0.70	8.00	5.10	7.30	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	5.40	0.00	0.00				
351	0.00	1.00	0.00	0.00	1.53	1.87	0.90	0.22	2.00	6.80	0.00	0.00	0.00	4.30	0.00	0.00	0.60	7.60	0.00	5.30	1.10	5.40	3.20	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.70	6.50	0.00	0.00				
352	1.30	1.00	0.00	0.00	7.11	0.29	0.00	3.58	14.50	20.20	0.00	6.50	1.20	1.20	0.00	4.80	0.90	3.20	1.80	8.60	0.40	3.20	5.00	7.80	0.00	0.00	0.00	0.00	8.20	4.10	0.00	4.20				
353	10.30	0.10	0.10	0.60	3.62	7.47	1.23	1.11	5.40	7.80	18.20	4.50	3.90	0.00	0.00	1.40	14.60	0.00	0.50	6.80	2.00	0.00	2.30	6.30	0.20	0.00	0.00	0.00	4.60	0.00	0.00	3.70				
354	3.80	0.00	0.30	0.10	4.01	0.14	1.82	0.00	8.20	0.20	4.80	0.40	7.60	0.00	3.80	0.00	6.90	1.60	6.60	1.30	0.20	0.00	5.10	0.20	5.10	0.00	0.00	0.00	9.20	0.00	0.00	0.40				
355	0.00	0.00	0.00	0.00	5.81	0.00	2.72	1.20	5.60	0.00	0.00	4.60	3.00	0.00	0.00	0.00	3.10	0.30	0.70	0.00	6.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10				
356	0.00	0.00	0.00	0.00	5.09	0.62	0.45	1.05	7.40	10.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.50	4.30	2.40	0.00	0.00	3.00	3.90	0.40	0.10	0.20	2.20	0.00	0.00	0.00	2.70	0.60	0.00				
357	0.00	0.00	0.00	0.00	2.71	0.00	0.39	0.86	3.50	3.50	0.00	4.20	4.90	0.90	0.00	0.00	4.70	1.20	0.00	7.70	2.00	2.10	0.60	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	6.80	1.40	0.00					
358	0.00	0.20	0.00	0.00	20.67	0.00	0.94	2.22	22.50	0.30	0.00	12.80	2.30	0.00	0.00	0.00	2.20	0.00	0.00	2.30	19.00	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00	4.70	8.05	0.00	0.00					
359	1.80	0.00	0.00	0.00	17.33	0.00	1.31	2.96	18.80	0.40	0.00	0.00	3.10	0.00	0.00	0.00	13.60	0.60	0.00	1.70	16.00	0.00	5.30	1.80	3.60	0.00	0.00	8.30	0.00	0.40	0.00					
360	2.50	3.00	0.10	0.00	6.95	0.10	0.00	5.86	2.50	6.60	12.80	8.80	2.10	0.00	0.00	0.00	4.40	1.10	1.00	2.20	11.00	6.80	4.10	7.10	0.75	0.50	0.00	0.00	12.20	10.00	4.10	0.80				
361	4.00	1.00	0.10	0.00	8.76	0.77	0.78	0.56	14.00	4.50	6.40	0.00	3.20	0.00	0.80	4.00	13.60	1.70	1.20	1.00	4.00	9.60	0.70	0.10	2.00	0.00	1.30	0.00	3.70	9.45	5.90	2.30				
362	0.30	1.40	0.00	0.50	3.43	7.90	1.49	3.18	2.80	0.20	0.00	15.80	1.40	5.70	0.40	6.90	3.70	10.20	2.40	7.40	4.00	2.70	3.50	2.30	1.05	2.10	0.00	0.00	1.20	11.30	5.30	1.90				
363	0.00	0.10	0.00	0.20	9.52	4.31	0.00	2.69	14.50	0.00	0.00	20.60	0.00	0.30	0.00	2.10	0.50	2.60	0.70	4.90	5.00	0.00	2.90	12.20	0.80	0.00	0.00	0.70	12.70	3.65	3.10					
364	3.30	0.00	0.00	0.00	4.19	4.16	0.00	4.04	5.50	0.00	4.20	22.30	0.90	0.00	0.00	1.90	1.40	0.90	1.80	7.30	3.00	0.00	6.00	12.70	1.00	0.00	0.00	0.30	15.30	3.40	0.90					
365	2.60	0.00	0.00	0.00	3.33	0.29	0.00	1.76	1.50	0.00	0.00	12.20	1.50	0.00	0.00	3.00	6.10	1.70	1.30	12.10	5.00	0.00	0.90	7.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.30	6.15	0.00				
366				0.50				2.00				15.20				5.50				9.10			5.10				0.00					0.00				

FUENTE: Elaboración propia con información de SENAMHI (2016)

<<Continuación>>

Días/ Año	Estaciones																															
	Antioquia				Chalilla				Huarochiri				Matucana				San José de Parac				S. L. Escomarca				Santa Eulalia				Santiago de Tuna			
	2001	2002	2003	2004	2001	2002	2003	2004	2001	2002	2003	2004	2001	2002	2003	2004	2001	2002	2003	2004	2001	2002	2003	2004	2001	2002	2003	2004	2001	2002	2003	2004
348	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.70	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	3.00	0.00	
349	0.00	0.00	1.00	0.70	0.00	0.04	0.11	1.31	0.00	0.00	10.50	15.20	0.00	0.00	0.00	10.40	0.00	0.00	1.60	6.30	0.00	0.00	0.00	3.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.70	
350	0.00	0.00	1.00	1.00	0.94	1.33	1.18	0.54	0.00	0.00	16.60	5.20	0.00	7.50	2.10	4.40	0.00	6.70	4.90	3.50	0.00	0.00	5.00	4.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	1.00	
351	0.00	0.00	0.00	0.00	2.36	2.97	0.06	0.26	0.00	7.80	18.80	15.20	0.00	4.50	1.90	18.70	0.00	5.00	9.90	19.20	0.00	2.00	21.70	8.60	0.00	0.00	0.00	1.80	0.00	0.90	0.00	
352	0.00	0.00	1.00	0.00	1.63	4.96	0.81	0.00	0.00	4.20	8.20	7.60	0.00	1.20	0.20	0.50	0.00	9.60	5.00	3.40	0.00	0.00	3.60	1.40	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	
353	0.00	0.00	0.00	0.00	1.47	9.64	0.30	0.40	0.00	0.00	4.20	9.50	0.00	0.00	2.60	1.30	0.00	0.50	1.60	2.90	0.00	0.00	8.00	1.60	0.00	0.00	2.90	0.00	0.00	2.70	0.00	
354	0.00	1.80	0.00	0.00	0.47	0.50	1.08	0.00	0.00	6.40	5.60	1.40	0.00	3.70	16.90	0.00	0.00	2.70	5.60	10.20	0.00	5.20	10.60	1.30	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	6.20	6.00	0.00
355	0.00	0.00	0.00	0.00	3.04	0.48	0.16	2.85	0.00	2.50	3.20	2.80	0.00	0.00	2.20	2.50	0.00	3.10	1.10	8.90	0.00	0.60	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	
356	0.00	0.00	1.00	0.00	0.47	0.00	0.01	0.23	0.00	0.00	0.00	3.20	0.00	0.00	0.70	4.60	0.00	0.00	3.20	7.00	0.00	0.00	3.30	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	4.10	0.00	0.00	
357	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.99	0.54	0.26	0.00	0.00	9.50	4.20	0.00	0.00	1.10	1.80	0.00	1.10	4.40	2.10	0.00	0.00	4.00	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
358	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	1.58	0.11	0.33	0.00	3.80	10.20	0.80	0.00	0.00	2.30	9.30	0.00	1.20	3.70	5.00	0.00	0.00	23.30	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	
359	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.99	0.56	0.09	0.00	0.00	4.50	0.00	0.00	0.00	3.50	0.00	4.60	11.20	0.40	3.40	0.00	1.80	7.00	1.70	0.00	0.00	2.50	0.00	0.00	1.80	0.00	
360	0.00	0.00	0.00	0.00	15.53	1.24	0.61	0.00	0.00	0.00	9.40	0.00	0.00	0.00	6.10	0.00	2.20	1.40	9.30	0.60	0.00	0.30	18.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.30	0.00	
361	0.00	0.00	0.00	0.00	2.41	0.13	0.19	0.00	0.00	8.80	25.10	0.20	0.00	2.40	1.30	0.00	3.50	3.80	4.80	2.80	0.00	3.20	21.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00
362	0.00	0.00	3.50	0.00	0.79	0.13	0.00	0.08	0.00	6.60	17.40	3.20	0.30	1.60	2.40	0.00	3.90	4.40	4.30	4.20	0.00	1.00	5.90	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.50	0.00	
363	0.00	0.00	0.00	0.00	2.47	4.63	0.07	0.12	0.00	0.00	5.80	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	2.90	2.00	0.20	0.00	0.00	1.10	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.20	2.40	0.00	
364	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	7.58	0.00	0.51	0.00	2.40	0.00	0.00	0.00	8.70	0.00	1.20	0.00	14.60	0.00	10.60	0.00	2.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	
365	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.57	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	10.20	0.40	4.70	0.00	2.20	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
366				0.00				0.43				4.00				1.30								7.00				0.00			0.00	0.00

FUENTE: Elaboración propia con información de SENAMHI (2016)

<<Continuación>>

Días/ Año	Estaciones																															
	Antioquia				Challila				Huarochiri				Matucana				San José de Parac				S. L. Escomarca				Santa Eulalia				Santiago de Tuna			
	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
348	0.00	0.00	0.00	0.00	0.69	1.16	4.49	0.14	2.50	1.30	4.60	0.00	2.30	0.30	1.10	0.00	6.90	0.40	5.80	0.00	4.20	6.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00
349	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0.72	0.09	0.09	1.50	0.00	3.50	0.00	2.20	0.00	0.00	0.00	9.60	1.30	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	
350	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	10.86	6.65	0.00	2.20	1.70	0.00	0.00	1.40	1.60	0.80	0.00	2.60	6.60	4.90	0.00	0.00	2.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
351	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10	6.14	0.00	0.00	2.80	5.80	1.40	0.00	3.80	0.50	0.00	0.00	11.70	3.50	3.80	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.80	0.00	0.00	0.30	
352	0.00	0.00	0.00	0.00	0.69	4.65	9.15	4.13	8.00	2.70	2.30	5.80	2.80	5.20	1.80	1.10	6.10	15.40	11.10	8.00	23.00	4.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	5.20	0.00	3.00	
353	0.00	0.00	0.00	0.00	1.48	5.65	0.69	0.42	12.30	0.00	1.70	0.00	4.90	0.00	0.00	4.00	6.60	0.00	2.90	7.10	4.00	7.00	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	2.30	0.00	0.70		
354	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62	1.00	0.00	2.39	9.50	20.40	0.00	0.00	1.40	2.60	0.00	0.00	10.10	11.10	2.00	7.50	6.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
355	0.00	2.50	0.00	0.00	0.92	1.51	0.22	0.75	3.20	14.20	0.00	1.00	0.50	6.50	0.00	5.30	0.50	5.10	1.00	13.70	5.40	13.30	0.00	0.60	0.00	0.20	0.00	0.30	4.80	0.00	0.50	
356	0.00	3.50	0.00	0.00	2.22	1.74	1.42	4.84	10.80	19.80	2.10	5.30	5.50	13.00	0.60	10.60	4.10	14.90	0.00	9.90	15.10	13.00	0.00	0.90	0.60	2.50	0.00	1.00	6.20	0.00	0.40	
357	0.00	2.50	0.00	0.00	0.00	1.00	8.59	0.19	4.80	9.60	0.00	0.00	0.60	5.40	0.90	1.10	1.80	3.50	2.90	7.30	8.00	22.80	0.00	1.80	0.00	0.20	0.00	3.50	7.00	0.00	2.10	
358	0.00	0.00	0.20	0.00	0.62	1.28	2.68	0.85	5.80	10.80	6.80	8.00	0.70	8.50	0.00	6.40	4.30	9.50	0.00	14.90	12.30	5.50	0.00	1.90	0.00	1.10	0.00	2.90	0.00	1.10		
359	0.00	0.00	0.00	0.00	1.43	0.00	11.87	0.14	3.20	7.90	4.30	6.40	3.10	0.00	1.90	4.30	13.60	7.70	3.90	9.20	14.80	4.60	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	3.20	0.00	0.00		
360	0.50	4.40	0.10	0.00	2.39	0.16	4.45	0.00	17.30	5.50	5.80	0.00	8.10	5.60	12.30	0.00	12.10	4.30	6.20	0.00	45.00	9.00	1.00	0.00	1.10	0.40	0.00	0.00	4.90	6.00	0.00	
361	0.60	0.00	1.00	0.00	0.23	3.05	8.76	0.00	11.40	2.90	1.40	0.00	1.50	2.20	2.30	0.00	3.30	2.00	1.00	0.00	8.90	8.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.80	0.00	0.00		
362	0.00	2.00	0.40	0.00	0.11	0.00	3.15	0.00	7.40	6.70	5.50	0.00	1.80	1.20	2.50	0.00	5.10	1.60	7.30	0.00	4.20	1.80	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	5.80	5.60	0.00	0.00	
363	0.00	0.50	0.00	0.00	0.57	0.42	0.35	0.00	16.40	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	2.10	4.20	8.30	0.00	1.90	3.30	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00	0.90	3.10	0.00	0.00	
364	0.00	1.40	0.00	0.00	0.20	1.42	0.00	0.00	5.20	5.20	0.00	0.00	4.20	11.50	2.70	0.00	6.90	8.30	5.40	0.00	1.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.10	3.35	0.00	0.00	
365	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	3.80	0.81	3.33	3.00	4.00	0.00	0.00	0.80	2.80	0.00	0.00	2.30	6.40	0.00	0.20	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.20	0.00	0.00	
366				0.00				8.59								3.70				7.70				0.30							2.00	

FUENTE: Elaboración propia con información de SENAMHI (2016)

<<Continuación>>

Días/ Año	Estaciones																															
	Antioquia				Chahilla				Huarochiri				Matucana				San José de Parac				S. L. Escomarca				Santa Eulalia				Santiago de Tuna			
	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012
348	0.40	1.05	0.50	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.60	0.00	0.00	3.40	0.00	0.00	0.00	1.50	5.80	0.00	3.20	6.60	1.00	0.00	0.00	10.40	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.20
349	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	5.16	9.00	0.00	0.00	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	2.10	0.00	0.00	0.00	9.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	
350	0.00	0.60	1.20	0.00	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40	0.00	0.00	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	3.10	2.30	0.90	0.00	0.00	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50		
351	0.00	0.05	2.40	0.00	0.00	9.88	0.00	0.15	4.20	0.00	0.00	0.80	4.30	0.60	0.00	0.00	1.30	3.50	0.00	0.50	4.10	0.80	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
352	0.00	0.00	3.30	1.00	2.12	1.93	0.00	0.96	6.80	3.80	0.00	10.10	11.50	1.60	0.00	7.80	10.60	4.90	0.00	8.20	3.10	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
353	0.00	0.00	0.00	0.90	1.48	0.00	0.00	5.15	5.70	0.00	0.00	2.50	6.20	1.00	0.00	1.60	2.30	4.60	0.00	3.70	3.90	0.00	0.00	8.40	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	5.00		
354	0.00	2.10	2.20	0.00	0.82	1.98	3.49	0.04	6.60	3.20	0.00	1.60	7.80	4.00	0.00	1.20	2.20	8.30	7.80	2.90	0.00	0.60	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50		
355	0.00	0.60	2.35	0.00	0.82	2.37	1.83	7.63	0.00	0.00	4.00	1.40	0.00	1.30	1.90	3.30	0.80	6.50	6.50	6.30	3.90	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.50	0.00	0.00		
356	0.00	0.35	0.25	0.00	0.70	1.36	1.50	1.78	2.20	2.80	7.20	0.70	2.60	0.50	0.00	0.00	2.20	6.00	4.80	7.80	0.30	0.60	2.40	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
357	0.00	0.05	2.60	0.00	0.40	1.16	0.78	1.00	1.80	0.00	5.50	7.90	1.80	0.00	3.20	4.10	1.80	1.20	3.00	0.00	0.80	0.00	5.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
358	0.00	0.00	2.10	0.00	14.99	2.02	0.62	0.30	2.80	3.70	2.10	0.00	1.70	2.80	2.20	0.30	6.20	15.80	7.90	3.00	1.20	1.00	0.00	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
359	0.00	0.00	0.00	0.00	4.33	0.00	5.04	4.37	6.50	4.10	1.80	0.00	5.30	0.90	2.40	1.80	5.90	3.90	9.80	7.30	2.00	1.80	8.40	0.60	0.50	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00		
360	0.10	0.05	0.00	0.00	1.91	2.11	3.99	1.11	0.80	4.90	0.00	0.00	1.20	3.00	0.00	5.80	4.20	6.40	3.80	4.00	0.00	3.80	0.00	0.80	0.60	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00		
361	0.00	0.00	0.00	0.00	2.73	0.61	0.79	2.59	6.80	4.60	6.80	0.00	1.30	7.60	0.00	0.50	8.80	9.90	6.40	8.90	0.00	6.40	6.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00		
362	0.00	0.20	1.70	0.00	0.00	1.54	3.14	4.22	0.00	1.20	0.00	0.50	0.00	1.30	4.50	3.30	5.00	2.70	7.30	19.00	0.80	12.60	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00		
363	0.00	1.15	2.30	0.00	0.00	6.32	3.58	1.41	3.80	1.90	0.00	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	2.50	9.20	1.90	0.20	6.60	2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	3.20	0.00		
364	0.00	0.00	2.10	0.00	0.00	0.75	3.49	4.37	0.00	6.20	8.50	2.00	0.00	0.00	3.20	0.00	0.30	5.20	14.60	3.80	0.00	3.20	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00		
365	0.00	0.00	1.50	0.00	0.76	0.00	4.55	0.00	0.00	1.50	3.20	0.50	0.00	0.00	1.70	0.00	1.40	0.00	10.60	6.70	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00		
366				0.00				0.00				0.00				1.00														2.50		

FUENTE: Elaboración propia con información de SENAMHI (2016)

<<Continuación>>

Días/ Año	Estaciones																							
	Antioquia			Chahilla			Huarochiri			Matucana			San José de Parac			S. L. Escomarca			Santa Eulalia			Santiago de Tuna		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015
348	0.00	0.00	0.00	3.33	0.00	0.00	0.00	4.50	2.25	0.00	0.00	0.00	1.50	5.80	3.65	0.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00
349	0.00	0.50	0.25	0.00	0.91	0.00	0.00	9.60	4.80	0.00	9.80	4.90	5.00	4.30	4.65	13.00	0.50	8.60	0.00	0.50	0.25	0.00	0.00	0.00
350	0.00	0.70	0.35	2.55	11.87	0.00	0.00	7.80	3.90	6.60	6.00	6.30	2.00	26.00	14.00	0.00	0.70	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	4.30	0.00
351	0.00	0.30	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	9.80	4.90	0.00	0.00	0.00	0.00	6.50	3.25	0.00	0.30	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
352	0.00	0.30	0.15	0.00	0.25	5.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
353	0.00	1.00	0.50	0.00	0.00	8.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.25	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
354	0.00	0.30	0.15	0.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.10	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
355	0.00	1.60	0.80	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
356	0.00	0.40	0.20	0.00	0.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.25	0.00	0.40	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
357	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	1.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.90	0.95	0.00	0.00	2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
358	0.00	0.80	0.40	0.00	0.25	1.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.15	0.00	0.80	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
359	0.00	0.70	0.35	0.00	4.62	0.05	0.90	3.50	2.20	0.00	1.80	0.90	2.30	4.20	3.25	0.00	0.70	1.50	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00
360	0.00	0.00	0.00	0.00	1.98	0.70	0.00	3.30	1.65	0.00	1.00	0.50	0.00	1.70	0.85	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.60	0.00	2.50	0.00
361	0.00	0.00	0.00	0.00	5.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.35	0.00	3.30	1.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.30	0.00	0.00	0.00
362	0.00	0.10	0.05	0.29	15.52	0.00	0.00	1.80	0.90	0.00	1.70	0.85	0.30	3.30	1.80	0.00	0.10	1.90	0.00	0.70	0.35	0.00	0.00	0.00
363	0.00	3.00	1.50	0.00	1.47	0.00	0.00	9.90	4.95	0.00	5.20	2.60	0.00	7.10	3.55	0.00	3.00	2.90	0.00	0.70	0.35	0.00	7.50	0.00
364	0.00	0.00	0.00	1.67	2.38	0.00	0.00	17.40	8.70	0.00	8.50	4.25	0.00	8.20	4.10	0.00	0.00	2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00
365	0.00	0.00	0.00	3.13	2.23	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	2.00	0.70	3.70	2.20	0.00	0.00	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

FUENTE: Elaboración propia con información de SENAMHI (2016)

ANEXO 4: PRECIPITACIÓN PROMEDIO ANUAL

Tabla 38: Precipitación promedio anual de las estaciones utilizadas en el programa Arcgis

Estación	Este	Norte	Pp
Antioquia	336745	8663784	76.27
Chalilla	354777	8680438	382.45
Huarochiri	365700	8657790	434.59
Manchay Bajo	296859	8654288	7.58
Matucana	349887	8690876	287.69
Santa Eulalia	318478	8681965	37.13
San Lazaro de Escomarca	353128	8652808	539.83
San Jose de Parac	362933	8695196	619.12
Santiago de Tuna	334869	8674835	329.63

FUENTE: Elaboración propia

ANEXO 5: CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA AGRÍCOLA

a) Coeficiente de los cultivos (Kc)

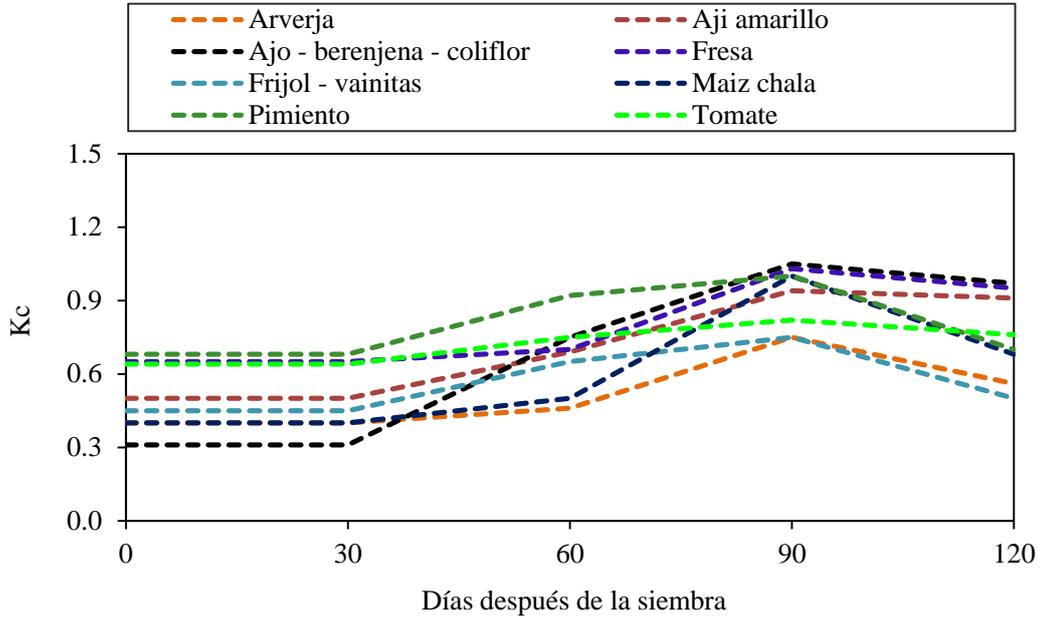


Figura 52: Coeficiente del cultivo (Kc): arverja, ajo-berenjena-coliflor, frijol-vainitas, pimiento, ají amarillo, fresa, maíz chala y tomate

FUENTE: Elaborado con información de INRENA *et al.* (2004)

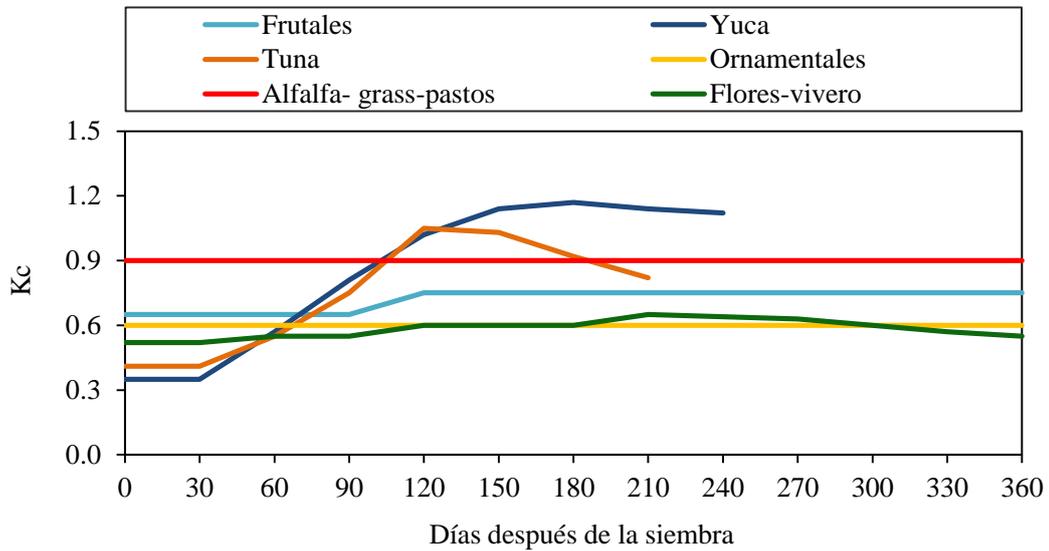


Figura 53: Coeficiente del cultivo (Kc): frutales, tuna, alfalfa-grass-pastos, yuca, ornamentales y flores-vivero

FUENTE: Elaborado con información de INRENA *et al.* (2004)

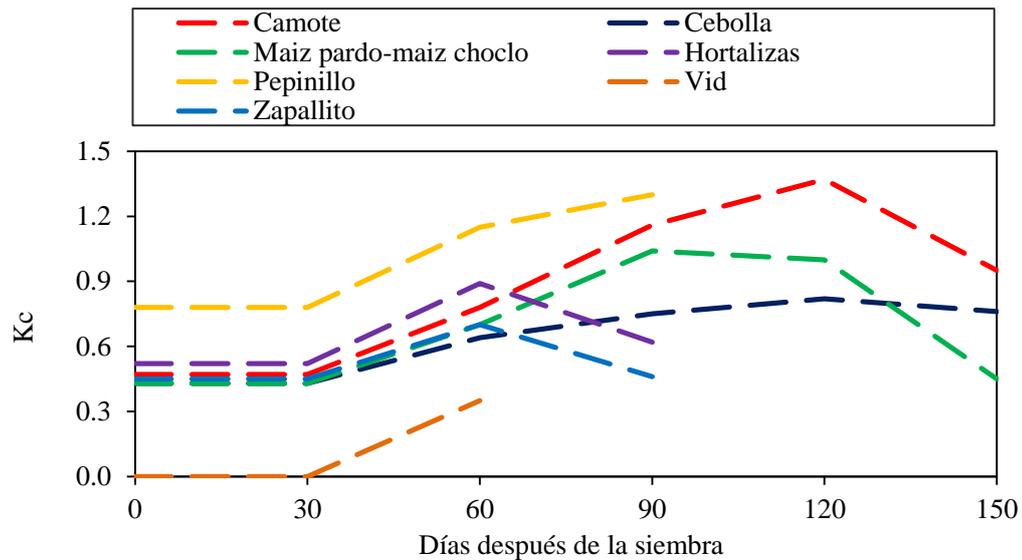


Figura 54: Coeficiente del cultivo (Kc): camote, maíz pardo-maíz choclo, pepinillo, zapallito, cebolla, hortalizas y vid

FUENTE: Elaborado con información de INRENA *et al.* (2004)

Tabla 39: Coeficiente de los cultivos (Kc)

Cultivos	Días después de la siembra												
	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
Arverja	0.40	0.40	0.46	0.75	0.56								
Aji amarillo	0.50	0.50	0.69	0.94	0.91								
Ajo - berenjena - coliflor	0.31	0.31	0.75	1.05	0.97								
Fresa	0.65	0.65	0.70	1.03	0.95								
Frijol - vainitas	0.45	0.45	0.65	0.75	0.50								
Maiz chala	0.40	0.40	0.50	1.00	0.68								
Pimiento	0.68	0.68	0.92	1.00	0.70								
Tomate	0.64	0.64	0.75	0.82	0.76								
Camote	0.47	0.47	0.78	1.16	1.37	0.95							
Cebolla	0.43	0.43	0.64	0.75	0.82	0.76							
Maiz pardo-maiz choclo	0.43	0.43	0.70	1.04	1.00	0.45							
Hortalizas	0.52	0.52	0.89	0.62									
Pepinillo	0.78	0.78	1.15	1.30									
Vid	0.25	0.25	0.35										
Zapallito	0.45	0.45	0.70	0.46									
Frutales	0.65	0.65	0.65	0.65	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Yuca	0.35	0.35	0.57	0.81	1.02	1.14	1.17	1.14	1.12				
Tuna	0.41	0.41	0.55	0.75	1.05	1.03	0.92	0.82					
Ornamentales	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Alfalfa- grass-pastos	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Flores-vivero	0.52	0.52	0.55	0.55	0.6	0.6	0.6	0.65	0.64	0.63	0.60	0.57	0.55

FUENTE: Elaborado con información de INRENA *et al.* (2004)

b) Intenciones de siembra del 2006 al 2015 de los distritos de Cieneguilla, Lurín y Pachacamac

Tabla 40: Intenciones de siembra de los distritos de Cieneguilla, Lurin y Pachacamac (2006 y 2007)

Distrito	Cultivo	2006												2007											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Cieneguilla	Arverja grano verde	0.00	0.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Frijol grano seco	0.00	0.00	2.00	3.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Maiz amarillo duro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	2.00	0.00	0.00
	Maiz Choclo	6.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	0.00
	Papa	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Tomate	8.00	20.00	18.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lurin	Ajo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Camote	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.00	11.00	15.00	17.00	15.00	0.00	
	Cebolla	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.00	21.00	44.00	57.00	34.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	29.00	50.00	62.00	43.00	0.00	
	Maiz amarillo duro	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	8.00	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	9.00	0.00	
	Maiz Choclo	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	8.00	4.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	8.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Papa	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Tomate	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	4.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	7.00	6.00	0.00	
	Yuca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	
	Zapallo	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	7.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	6.00	0.00	0.00
Pachacamac	Arverja grano verde	0.00	0.00	0.00	6.00	13.00	12.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Camote	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.00	9.00	13.00	14.00	12.00	0.00	
	Cebolla	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00	3.00	
	Frijol grano seco	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	6.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Maiz amarillo duro	7.00	6.00	14.00	14.00	12.00	2.00	0.00	0.00	0.00	5.00	11.00	17.00	18.00	15.00	7.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	9.00	17.00	
	Papa	0.00	0.00	0.00	1.00	10.00	11.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	13.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Tomate	8.00	4.00	0.00	16.00	12.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	8.00	13.00	14.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	11.00	
	Yuca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.00	12.00	3.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	7.00	2.00	2.00	
	Zapallo	0.00	0.00	0.00	5.00	8.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	7.00	6.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Total	45.00	38.00	37.00	48.00	67.00	62.00	31.00	62.00	70.00	58.00	29.00	57.00	68.00	58.00	46.00	22.00	27.00	42.00	34.00	83.00	93.00	97.00	66.00	84.00	

FUENTE: Elaborado con información del MINAGRI (2018)

Tabla 41: Intenciones de siembra de los distritos de Cieneguilla, Lurin y Pachacamac (2008 y 2009)

Distrito	Cultivo	2008												2009											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Cieneguilla	Arverja grano verde	0.00	0.00	2.00	6.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Frijol grano seco	0.00	0.00	0.00	5.00	6.00	4.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Maiz amarillo duro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	3.00	2.00	0.00	
	Maiz Choclo	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Papa	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Tomate	0.00	20.00	21.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Lurin	Ajo	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	2.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Camote	16.00	16.00	13.00	12.00	10.00	9.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.00	22.00	13.00	24.00	20.00	
	Cebolla	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.00	32.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40.00	52.00	35.00	0.00	0.00	
	Maiz amarillo duro	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	5.00	5.00	
	Maiz Choclo	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	9.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Papa	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Tomate	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	2.00	3.00	2.00	0.00	
	Yuca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	3.00	0.00	0.00	0.00	
Zapallo	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	1.00	4.00		
Pachacamac	Arverja grano seco	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Arverja grano verde	0.00	0.00	0.00	5.00	4.00	1.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Camote	5.00	5.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.00	10.00	11.00	8.00	7.00	
	Cebolla	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	4.00	7.00	2.00	2.00	
	Frijol grano seco	0.00	0.00	0.00	4.00	13.00	8.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.00	8.00	5.00	4.00	3.00	
	Maiz amarillo duro	16.00	8.00	7.00	6.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	10.00	16.00	18.00	19.00	
	Papa	0.00	0.00	0.00	4.00	13.00	8.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Tomate	16.00	21.00	14.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	5.00	9.00	9.00	5.00	
	Yuca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00	16.00	15.00	2.00	0.00	
	Zapallo	2.00	5.00	10.00	3.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	3.00	2.00	0.00	
Total		83.00	75.00	68.00	42.00	59.00	70.00	45.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	103.00	132.00	120.00	79.00	65.00		

FUENTE: Elaborado con información del MINAGRI (2018)

Tabla 42: Intenciones de siembra de los distritos de Cieneguilla, Lurin y Pachacamac (2010 y 2011)

Distrito	Cultivo	2010												2011												
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Cieneguilla	Arverja grano verde	0.00	0.00	3.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Frijol grano seco	0.00	0.00	2.00	4.00	4.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Maiz amarillo duro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	2.00	0.00
	Maiz Choclo	0.00	0.00	0.00	5.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Papa	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Tomate	0.00	20.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lurin	Ajo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Camote	10.00	25.00	10.00	20.00	23.00	16.00	15.00	24.00	23.00	16.00	24.00	20.00	18.00	22.00	13.00	20.00	22.00	20.00	16.00	30.00	27.00	19.00	23.00	20.00	
	Cebolla	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	28.00	50.00	55.00	36.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	28.00	52.00	50.00	31.00	1.00	0.00	
	Maiz amarillo duro	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	7.00	9.00	12.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	6.00	10.00	
	Maiz Choclo	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	7.00	5.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	7.00	5.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Papa	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Tomate	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	3.00	2.00	1.00	
	Yuca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	3.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	4.00	0.00	0.00	0.00	
	Zapallo	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	2.00	0.00	1.00	3.00	0.00	1.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	3.00	0.00	2.00	
Pachacamac	Arverja grano seco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Arverja grano verde	0.00	0.00	0.00	4.00	13.00	11.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	9.00	9.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Camote	17.00	7.00	7.00	9.00	8.00	5.00	3.00	9.00	10.00	11.00	8.00	7.00	10.00	8.00	11.00	9.00	9.00	5.00	4.00	10.00	8.00	10.00	11.00	8.00	
	Cebolla	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	1.00	0.00	0.00	
	Frijol grano seco	7.00	8.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	5.00	3.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	3.00	2.00	0.00	
	Maiz amarillo duro	12.00	5.00	10.00	8.00	6.00	0.00	0.00	4.00	10.00	12.00	15.00	10.00	8.00	4.00	6.00	6.00	5.00	0.00	0.00	5.00	7.00	14.00	14.00	11.00	
	Papa	0.00	0.00	0.00	2.00	14.00	14.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	8.00	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	
	Tomate	10.00	12.00	11.00	7.00	7.00	1.00	0.00	0.00	5.00	6.00	7.00	3.00	4.00	6.00	6.00	5.00	6.00	1.00	0.00	0.00	3.00	4.00	7.00	2.00	
	Yuca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	7.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	5.00	6.00	0.00	0.00	
	Zapallo	3.00	6.00	10.00	3.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	3.00	3.00	6.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	
Total	74.00	83.00	72.00	62.00	99.00	80.00	54.00	114.00	126.00	106.00	72.00	51.00	60.00	64.00	65.00	52.00	75.00	78.00	56.00	117.00	113.00	102.00	69.00	55.00		

FUENTE: Elaborado con información del MINAGRI (2018)

Tabla 43: Intenciones de siembra de los distritos de Cieneguilla, Lurin y Pachacamac (2012 y 2013)

Distrito	Cultivo	2012												2013											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Cieneguilla	Arverja grano verde	0.00	0.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	2.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-
	Frijol grano seco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Maiz amarillo duro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	
	Maiz Choclo	0.00	0.00	0.00	4.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	4.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-
	Papa	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Tomate	20.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	15.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Lurin	Ajo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Camote	23.00	23.00	16.00	21.00	23.00	21.00	18.00	31.00	27.00	23.00	25.00	20.00	22.00	23.00	16.00	21.00	23.00	19.00	18.00	17.00	14.00	18.00	10.00	33.00
	Cebolla	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	28.00	62.00	55.00	32.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.00	30.00	57.00	56.00	38.00	0.00	0.00
	Maiz amarillo duro	10.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	6.00	10.00	9.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	8.00	
	Maiz Choclo	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	8.00	5.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	6.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Papa	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Tomate	2.00	3.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	4.00	0.00	0.00
	Yuca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00
	Zapallo	3.00	0.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	2.00	0.00	2.00	4.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	5.00	
Pachacamac	Arverja grano seco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Arverja grano verde	0.00	0.00	0.00	3.00	8.00	8.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	4.00	10.00	7.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Camote	9.00	7.00	8.00	9.00	9.00	6.00	4.00	16.00	14.00	14.00	13.00	11.00	13.00	8.00	8.00	9.00	9.00	6.00	5.00	8.00	7.00	13.00	14.00	11.00
	Cebolla	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	3.00	5.00	6.00	0.00	0.00
	Frijol grano seco	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-
	Maiz amarillo duro	8.00	5.00	4.00	6.00	4.00	3.00	0.00	5.00	7.00	12.00	12.00	11.00	8.00	5.00	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	2.00	9.00	4.00	5.00	3.00
	Papa	2.00	3.00	1.00	0.00	3.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Tomate	2.00	2.00	3.00	5.00	5.00	2.00	0.00	0.00	5.00	6.00	6.00	2.00	4.00	3.00	1.00	4.00	1.00	0.00	0.00	0.00	10.00	4.00	7.00	0.00
	Yuca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	5.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	6.00	1.00	0.00	0.00	
		Zapallo	3.00	2.00	5.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	2.00	3.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-
	Total	82.00	62.00	43.00	50.00	65.00	81.00	59.00	133.00	125.00	103.00	69.00	59.00	82.00	56.00	34.00	45.00	60.00	79.00	61.00	101.00	117.00	88.00	49.00	60.00

FUENTE: Elaborado con información del MINAGRI (2018)

Tabla 44: Intenciones de siembra de los distritos de Cieneguilla, Lurin y Pachacamac (2014 y 2015)

Distrito	Cultivo	2014												2015											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Cieneguilla	Maiz amarillo duro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Papa	-	-	-	-	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Tomate	8.00	12.00	-	-	-	-	-	12.00	-	-	-	-	10.00	13.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Lurin	Ajo	-	-	-	-	-	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	-	-	-	-	-	
	Camote	39.00	23.00	12.00	13.00	20.00	38.00	12.00	21.00	17.00	20.00	14.00	27.00	43.00	25.00	13.00	15.00	13.00	35.00	17.00	18.00	14.00	12.00	13.00	27.00
	Cebolla	-	-	-	-	-	22.00	49.00	60.00	58.00	46.00	-	-	-	-	-	-	-	24.00	46.00	52.00	85.00	76.00	-	-
	Maiz amarillo duro	13.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Maiz Choclo	-	-	-	-	5.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	3.00	-	-	-	-	-	-
	Papa	-	-	-	-	2.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tomate	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	-	-
	Yuca	-	-	-	-	-	-	-	-	5.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.00	-	2.00	-	-
	Zapallo	6.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00	6.00	5.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.00	8.00
Pachacamac	Arverja grano verde	-	-	2.00	3.00	4.00	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00	2.00	3.00	2.00	-	-	-	-	-	
	Camote	9.00	9.00	6.00	7.00	8.00	6.00	2.00	7.00	11.00	13.00	14.00	8.00	6.00	8.00	5.00	7.00	8.00	10.00	3.00	2.00	9.00	16.00	13.00	6.00
	Cebolla	-	-	-	-	-	-	2.00	4.00	7.00	7.00	-	-	-	-	-	-	-	-	5.00	10.00	5.00	-	-	
	Maiz amarillo duro	7.00	-	-	-	-	-	-	-	4.00	6.00	5.00	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	3.00	4.00	-	
	Papa	-	-	-	-	5.00	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	2.00	-	-	-	-	-	
	Tomate	-	-	-	-	-	-	-	-	11.00	7.00	8.00	-	-	-	-	-	-	-	-	6.00	9.00	4.00	3.00	
	Yuca	-	-	-	-	-	-	-	6.00	8.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00	14.00	-	-	-	
Total		82.00	46.00	20.00	23.00	44.00	86.00	65.00	110.00	125.00	99.00	45.00	41.00	64.00	46.00	21.00	24.00	29.00	79.00	66.00	86.00	140.00	125.00	42.00	44.00

FUENTE: Elaborado con información del MINAGRI (2018)

c) Información de precipitación y temperatura, utilizada para determinar la precipitación efectiva (Pe) y evapotranspiración de referencia (ET_o), respectivamente.

Tabla 45: Información de precipitación de las estaciones Capilla 2 y Raimondi (2014 y 2015)

Fecha	Raimondi	Capilla 2																		
01-ene-14	0.00	0.00	16-feb-14	0.00	0.00	03-abr-14	0.00	0.00	19-may-14	0.00	0.00	04-jul-14	0.00	0.00	19-ago-14	0.00	0.00	04-oct-14	0.00	0.00
02-ene-14	0.00	0.00	17-feb-14	0.00	0.00	04-abr-14	0.00	0.00	20-may-14	0.00	0.00	05-jul-14	0.00	0.00	20-ago-14	0.00	0.00	05-oct-14	0.00	0.00
03-ene-14	0.00	0.00	18-feb-14	0.00	0.00	05-abr-14	1.00	0.00	21-may-14	0.00	0.00	06-jul-14	0.10	0.00	21-ago-14	0.00	0.00	06-oct-14	0.00	0.00
04-ene-14	0.00	0.00	19-feb-14	0.00	0.00	06-abr-14	0.00	0.00	22-may-14	0.00	0.00	07-jul-14	0.00	0.00	22-ago-14	0.00	0.00	07-oct-14	0.00	0.00
05-ene-14	0.00	0.00	20-feb-14	0.00	0.00	07-abr-14	0.00	0.00	23-may-14	0.00	0.00	08-jul-14	0.00	0.00	23-ago-14	0.00	0.00	08-oct-14	0.00	0.00
06-ene-14	0.00	0.00	21-feb-14	0.00	0.00	08-abr-14	0.00	0.00	24-may-14	0.00	0.00	09-jul-14	0.00	0.00	24-ago-14	0.00	0.00	09-oct-14	0.00	0.00
07-ene-14	0.00	0.00	22-feb-14	0.20	0.00	09-abr-14	0.00	0.00	25-may-14	0.00	0.00	10-jul-14	0.00	0.00	25-ago-14	0.00	0.00	10-oct-14	0.00	0.00
08-ene-14	0.00	0.00	23-feb-14	0.00	0.00	10-abr-14	0.00	0.00	26-may-14	0.00	0.00	11-jul-14	0.00	0.00	26-ago-14	0.00	0.00	11-oct-14	0.00	0.00
09-ene-14	0.00	0.40	24-feb-14	0.00	0.00	11-abr-14	0.00	0.00	27-may-14	0.00	0.00	12-jul-14	0.00	0.00	27-ago-14	0.00	0.00	12-oct-14	0.00	0.00
10-ene-14	0.00	0.00	25-feb-14	0.00	0.00	12-abr-14	0.00	0.00	28-may-14	0.00	0.00	13-jul-14	0.00	0.00	28-ago-14	0.00	0.00	13-oct-14	0.00	0.00
11-ene-14	0.00	2.10	26-feb-14	0.00	0.00	13-abr-14	0.00	0.00	29-may-14	0.00	0.00	14-jul-14	0.00	0.00	29-ago-14	0.00	0.00	14-oct-14	0.00	0.00
12-ene-14	0.00	0.40	27-feb-14	0.00	0.20	14-abr-14	0.00	0.00	30-may-14	0.00	0.00	15-jul-14	0.00	0.00	30-ago-14	0.00	0.00	15-oct-14	0.00	0.00
13-ene-14	0.00	0.00	28-feb-14	0.00	0.00	15-abr-14	0.00	0.00	31-may-14	0.00	0.00	16-jul-14	0.00	0.00	31-ago-14	0.00	0.00	16-oct-14	0.00	0.00
14-ene-14	0.00	0.00	01-mar-14	0.00	0.00	16-abr-14	0.00	0.00	01-jun-14	0.00	0.00	17-jul-14	0.00	0.00	01-sep-14	0.00	0.00	17-oct-14	0.00	0.00
15-ene-14	0.00	0.00	02-mar-14	0.00	0.00	17-abr-14	0.00	0.00	02-jun-14	0.00	0.00	18-jul-14	0.00	0.00	02-sep-14	0.00	0.00	18-oct-14	0.00	0.00
16-ene-14	0.00	0.00	03-mar-14	0.00	0.00	18-abr-14	0.00	0.00	03-jun-14	0.00	0.00	19-jul-14	0.00	0.00	03-sep-14	0.00	0.00	19-oct-14	0.00	0.00
17-ene-14	0.00	0.00	04-mar-14	0.00	0.00	19-abr-14	0.00	0.00	04-jun-14	0.00	0.20	20-jul-14	0.00	0.00	04-sep-14	0.00	0.00	20-oct-14	5.80	0.00
18-ene-14	0.00	0.00	05-mar-14	1.40	0.40	20-abr-14	0.00	0.00	05-jun-14	0.00	0.00	21-jul-14	0.00	0.00	05-sep-14	0.00	0.00	21-oct-14	0.00	0.00
19-ene-14	0.00	0.00	06-mar-14	0.20	3.40	21-abr-14	0.00	0.00	06-jun-14	0.00	0.00	22-jul-14	0.00	0.00	06-sep-14	0.10	0.00	22-oct-14	0.00	0.00
20-ene-14	0.00	0.00	07-mar-14	0.00	0.00	22-abr-14	0.00	0.00	07-jun-14	0.00	0.00	23-jul-14	0.00	0.00	07-sep-14	0.00	0.00	23-oct-14	0.00	0.00
21-ene-14	0.00	0.00	08-mar-14	0.00	0.30	23-abr-14	0.00	0.00	08-jun-14	0.00	0.00	24-jul-14	0.00	0.00	08-sep-14	0.00	0.00	24-oct-14	0.00	0.00
22-ene-14	0.00	0.00	09-mar-14	0.00	0.00	24-abr-14	0.00	0.00	09-jun-14	0.00	0.00	25-jul-14	0.00	0.00	09-sep-14	0.00	0.00	25-oct-14	0.00	0.00
23-ene-14	0.00	0.00	10-mar-14	2.00	2.30	25-abr-14	0.00	0.00	10-jun-14	0.00	0.00	26-jul-14	0.00	0.00	10-sep-14	0.00	0.00	26-oct-14	0.00	0.00
24-ene-14	0.00	0.00	11-mar-14	0.00	0.00	26-abr-14	0.00	0.00	11-jun-14	0.00	0.00	27-jul-14	0.00	0.00	11-sep-14	0.00	0.00	27-oct-14	0.00	0.00
25-ene-14	0.00	0.00	12-mar-14	0.00	0.00	27-abr-14	0.00	0.00	12-jun-14	0.00	0.00	28-jul-14	0.10	0.00	12-sep-14	0.00	0.00	28-oct-14	0.00	0.00
26-ene-14	0.00	0.00	13-mar-14	0.00	0.00	28-abr-14	0.00	0.00	13-jun-14	0.00	0.00	29-jul-14	0.00	0.00	13-sep-14	0.00	0.00	29-oct-14	0.00	0.00
27-ene-14	0.00	0.00	14-mar-14	0.00	0.00	29-abr-14	0.00	0.00	14-jun-14	0.00	0.20	30-jul-14	0.00	0.00	14-sep-14	0.00	0.00	30-oct-14	0.00	0.00
28-ene-14	0.00	0.00	15-mar-14	0.00	0.00	30-abr-14	0.00	0.00	15-jun-14	0.00	0.00	31-jul-14	0.10	0.00	15-sep-14	0.00	0.00	31-oct-14	0.00	0.00
29-ene-14	0.00	0.00	16-mar-14	0.00	0.00	01-may-14	0.00	0.00	16-jun-14	0.00	0.00	01-ago-14	0.00	0.00	16-sep-14	0.00	0.00	01-nov-14	0.00	0.00
30-ene-14	0.00	0.00	17-mar-14	0.00	0.00	02-may-14	0.00	0.00	17-jun-14	0.00	0.00	02-ago-14	0.00	0.00	17-sep-14	0.00	0.00	02-nov-14	0.00	0.00
31-ene-14	0.00	0.00	18-mar-14	0.00	0.00	03-may-14	0.00	0.00	18-jun-14	0.00	0.00	03-ago-14	0.00	0.00	18-sep-14	0.00	0.00	03-nov-14	0.00	0.00
01-feb-14	0.00	0.00	19-mar-14	0.00	0.00	04-may-14	0.00	0.00	19-jun-14	0.00	0.00	04-ago-14	0.00	0.00	19-sep-14	0.00	0.00	04-nov-14	0.00	0.00
02-feb-14	0.00	0.00	20-mar-14	0.00	0.00	05-may-14	0.00	0.00	20-jun-14	0.00	0.00	05-ago-14	0.00	0.00	20-sep-14	0.00	0.00	05-nov-14	0.00	0.00
03-feb-14	0.00	0.00	21-mar-14	0.00	0.00	06-may-14	0.00	0.00	21-jun-14	0.00	0.00	06-ago-14	0.00	0.00	21-sep-14	0.00	0.00	06-nov-14	0.00	0.00
04-feb-14	0.00	0.00	22-mar-14	0.00	0.00	07-may-14	0.00	0.00	22-jun-14	0.00	0.00	07-ago-14	0.10	0.00	22-sep-14	0.00	0.00	07-nov-14	0.00	0.00
05-feb-14	0.00	0.00	23-mar-14	0.00	0.00	08-may-14	0.00	0.00	23-jun-14	0.00	0.00	08-ago-14	0.10	0.00	23-sep-14	0.00	0.00	08-nov-14	0.00	0.00
06-feb-14	0.00	0.00	24-mar-14	0.00	0.00	09-may-14	0.00	0.00	24-jun-14	0.00	0.00	09-ago-14	0.00	0.00	24-sep-14	0.00	0.00	09-nov-14	0.00	0.00
07-feb-14	0.00	0.00	25-mar-14	0.00	0.00	10-may-14	0.00	0.00	25-jun-14	0.00	0.00	10-ago-14	0.00	0.00	25-sep-14	0.00	0.00	10-nov-14	0.00	0.00
08-feb-14	0.00	0.00	26-mar-14	0.00	0.00	11-may-14	0.00	0.00	26-jun-14	0.00	0.00	11-ago-14	0.00	0.00	26-sep-14	0.00	0.00	11-nov-14	0.00	0.00
09-feb-14	0.00	0.00	27-mar-14	0.00	0.00	12-may-14	0.00	0.00	27-jun-14	0.00	0.00	12-ago-14	0.00	0.00	27-sep-14	0.00	0.00	12-nov-14	0.00	0.00
10-feb-14	0.00	0.00	28-mar-14	0.00	0.00	13-may-14	0.00	0.00	28-jun-14	0.00	0.00	13-ago-14	0.00	0.00	28-sep-14	0.00	0.00	13-nov-14	0.00	0.00
11-feb-14	0.00	0.00	29-mar-14	0.00	0.00	14-may-14	0.00	0.00	29-jun-14	0.00	0.00	14-ago-14	0.00	0.00	29-sep-14	0.00	0.00	14-nov-14	0.00	0.00
12-feb-14	0.00	0.00	30-mar-14	0.00	0.00	15-may-14	0.00	0.00	30-jun-14	0.00	0.00	15-ago-14	0.00	0.00	30-sep-14	0.00	0.00	15-nov-14	0.00	0.00
13-feb-14	0.00	0.00	31-mar-14	0.00	0.00	16-may-14	0.00	0.00	01-jul-14	0.10	0.00	16-ago-14	0.00	0.00	01-oct-14	0.00	0.00	16-nov-14	0.00	0.00
14-feb-14	0.00	0.00	01-abr-14	0.00	0.00	17-may-14	0.00	0.00	02-jul-14	0.00	0.00	17-ago-14	0.00	0.00	02-oct-14	0.00	0.00	17-nov-14	0.00	0.00
15-feb-14	0.00	0.00	02-abr-14	0.00	0.00	18-may-14	0.00	0.00	03-jul-14	0.00	0.00	18-ago-14	0.00	0.00	03-oct-14	0.00	0.00	18-nov-14	0.00	0.00

ANEXO 6: DEMANDA DE AGUA AGRICOLA

Tabla 47: Valores mensuales de la demanda de agua agrícola (m³/s) en las trece comisiones de regantes

N°	Comisión de regantes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	Sisicaya	0.19	0.19	0.13	0.09	0.07	0.07	0.09	0.15	0.23	0.30	0.29	0.26
2	Sub sector cieneguilla	0.14	0.13	0.10	0.08	0.06	0.06	0.07	0.09	0.15	0.17	0.18	0.17
3	Toledo	0.18	0.15	0.12	0.11	0.11	0.13	0.15	0.15	0.19	0.21	0.22	0.21
4	Cieneguilla	0.28	0.29	0.20	0.12	0.11	0.12	0.13	0.16	0.22	0.28	0.26	0.29
5	Condorhuaca molino	0.09	0.07	0.05	0.04	0.04	0.03	0.02	0.05	0.08	0.12	0.12	0.09
6	Tambo Inga	0.18	0.15	0.09	0.06	0.04	0.06	0.06	0.08	0.12	0.17	0.17	0.16
7	Caña hueca	0.13	0.15	0.12	0.08	0.09	0.06	0.02	0.05	0.09	0.16	0.16	0.16
8	Jatosisa	0.15	0.18	0.09	0.04	0.06	0.04	0.03	0.05	0.08	0.11	0.10	0.13
9	San fernando	0.21	0.21	0.13	0.08	0.08	0.10	0.12	0.16	0.24	0.30	0.26	0.25
10	Pan de azucar	0.11	0.15	0.12	0.07	0.05	0.06	0.06	0.08	0.15	0.16	0.12	0.10
11	Mejorada	0.28	0.36	0.20	0.12	0.06	0.03	0.04	0.12	0.27	0.45	0.37	0.27
12	Venturosa	0.13	0.14	0.09	0.06	0.03	0.04	0.04	0.06	0.12	0.19	0.14	0.14
13	Lurin	0.53	0.67	0.42	0.32	0.27	0.20	0.20	0.40	0.71	0.66	0.58	0.57

FUENTE: Elaborado con información de INRENA *et al.* (2004), SEDAPAL (2014), SENAMHI (2016) y MINAGRI (2018)

ANEXO 8: CAUDALES OBSERVADOS Y SIMULADOS DE LA ESTACIÓN ANTAPUCRO

Tabla 49: Caudales observados y simulados de la estación Antapucro (1969-1972)

Fecha	Caudal observado	Caudal simulado															
01-ene-69	0.39	0.70	16-feb-69	5.13	1.00	03-abr-69	5.76	1.00	19-may-69	0.69	0.90	04-jul-69	0.19	0.70	19-ago-69	0.13	0.70
02-ene-69	0.42	0.70	17-feb-69	3.46	0.80	04-abr-69	5.44	9.60	20-may-69	0.61	0.90	05-jul-69	0.23	0.70	20-ago-69	0.11	0.70
03-ene-69	0.42	0.90	18-feb-69	2.66	0.80	05-abr-69	7.05	11.70	21-may-69	0.49	0.90	06-jul-69	0.25	0.70	21-ago-69	0.11	0.70
04-ene-69	0.35	0.90	19-feb-69	2.23	2.00	06-abr-69	9.21	3.30	22-may-69	0.46	0.90	07-jul-69	0.23	0.70	22-ago-69	0.11	0.70
05-ene-69	0.33	1.10	20-feb-69	2.23	5.50	07-abr-69	9.21	1.20	23-may-69	0.39	0.90	08-jul-69	0.21	0.70	23-ago-69	0.11	0.70
06-ene-69	0.33	1.10	21-feb-69	4.07	7.70	08-abr-69	8.10	1.00	24-may-69	0.46	0.90	09-jul-69	0.19	0.70	24-ago-69	0.11	0.70
07-ene-69	0.39	1.10	22-feb-69	11.20	5.90	09-abr-69	6.07	1.00	25-may-69	0.42	0.90	10-jul-69	0.17	0.70	25-ago-69	0.10	0.70
08-ene-69	0.42	1.10	23-feb-69	5.44	3.10	10-abr-69	4.33	1.00	26-may-69	0.39	0.90	11-jul-69	0.19	0.70	26-ago-69	0.11	0.70
09-ene-69	0.73	0.90	24-feb-69	5.44	2.60	11-abr-69	5.44	1.00	27-may-69	0.42	0.90	12-jul-69	0.21	0.70	27-ago-69	0.08	0.70
10-ene-69	0.65	1.30	25-feb-69	4.86	3.40	12-abr-69	5.13	1.60	28-may-69	0.39	0.90	13-jul-69	0.25	0.70	28-ago-69	0.10	0.70
11-ene-69	0.46	2.10	26-feb-69	6.70	7.40	13-abr-69	6.07	2.00	29-may-69	0.33	0.90	14-jul-69	0.15	0.70	29-ago-69	0.10	0.70
12-ene-69	0.42	1.90	27-feb-69	13.70	12.50	14-abr-69	10.80	2.30	30-may-69	0.33	0.90	15-jul-69	0.13	0.70	30-ago-69	0.13	0.70
13-ene-69	0.39	1.10	28-feb-69	13.70	13.30	15-abr-69	14.90	5.20	31-may-69	0.33	0.90	16-jul-69	0.19	0.70	31-ago-69	0.11	0.70
14-ene-69	0.46	0.90	01-mar-69	17.40	14.60	16-abr-69	13.20	6.20	01-jun-69	0.35	0.90	17-jul-69	0.13	0.70	01-sep-69	0.08	0.70
15-ene-69	0.42	0.90	02-mar-69	21.00	23.30	17-abr-69	9.59	3.20	02-jun-69	0.33	0.70	18-jul-69	0.13	0.70	02-sep-69	0.07	0.70
16-ene-69	0.33	1.00	03-mar-69	20.50	20.80	18-abr-69	7.40	1.60	03-jun-69	0.35	0.70	19-jul-69	0.11	0.70	03-sep-69	0.07	0.70
17-ene-69	0.33	1.10	04-mar-69	14.50	8.00	19-abr-69	6.07	1.40	04-jun-69	0.39	0.70	20-jul-69	0.15	0.70	04-sep-69	0.08	0.70
18-ene-69	0.33	1.10	05-mar-69	19.20	21.90	20-abr-69	5.44	1.60	05-jun-69	0.39	0.70	21-jul-69	0.13	0.70	05-sep-69	0.08	0.70
19-ene-69	0.33	1.10	06-mar-69	17.40	29.10	21-abr-69	5.44	1.60	06-jun-69	0.39	0.70	22-jul-69	0.19	0.70	06-sep-69	0.08	0.70
20-ene-69	0.33	1.10	07-mar-69	18.30	15.90	22-abr-69	4.86	1.20	07-jun-69	0.35	0.70	23-jul-69	0.23	0.70	07-sep-69	0.08	0.70
21-ene-69	0.39	1.00	08-mar-69	20.10	12.90	23-abr-69	3.63	1.00	08-jun-69	0.33	0.70	24-jul-69	0.21	0.70	08-sep-69	0.08	0.70
22-ene-69	0.35	1.40	09-mar-69	20.50	8.20	24-abr-69	3.29	1.00	09-jun-69	0.35	0.70	25-jul-69	0.19	0.70	09-sep-69	0.07	0.70
23-ene-69	0.57	2.40	10-mar-69	19.20	2.80	25-abr-69	2.37	1.30	10-jun-69	0.42	0.70	26-jul-69	0.15	0.70	10-sep-69	0.08	0.70
24-ene-69	1.06	3.00	11-mar-69	17.90	1.80	26-abr-69	1.06	1.40	11-jun-69	0.35	0.70	27-jul-69	0.13	0.70	11-sep-69	0.08	0.70
25-ene-69	1.17	2.20	12-mar-69	13.70	1.70	27-abr-69	1.17	1.10	12-jun-69	0.30	0.70	28-jul-69	0.13	0.70	12-sep-69	0.08	0.70
26-ene-69	1.11	1.00	13-mar-69	14.50	3.00	28-abr-69	1.00	1.00	13-jun-69	0.30	0.70	29-jul-69	0.13	0.70	13-sep-69	0.08	0.70
27-ene-69	1.00	0.90	14-mar-69	15.80	6.70	29-abr-69	0.95	1.00	14-jun-69	0.35	0.70	30-jul-69	0.11	0.70	14-sep-69	0.08	0.70
28-ene-69	0.69	1.00	15-mar-69	16.20	8.40	30-abr-69	0.89	1.00	15-jun-69	0.33	0.70	31-jul-69	0.08	0.70	15-sep-69	0.08	0.70
29-ene-69	0.57	0.90	16-mar-69	12.00	9.10	01-may-69	0.65	1.00	16-jun-69	0.35	0.70	01-ago-69	0.10	0.70	16-sep-69	0.07	0.70
30-ene-69	0.39	0.90	17-mar-69	12.40	18.60	02-may-69	0.61	0.90	17-jun-69	0.39	0.70	02-ago-69	0.10	0.70	17-sep-69	0.07	0.70
31-ene-69	0.46	0.80	18-mar-69	14.50	23.10	03-may-69	0.65	0.90	18-jun-69	0.35	0.70	03-ago-69	0.11	0.70	18-sep-69	0.08	0.70
01-feb-69	0.46	0.70	19-mar-69	15.30	30.00	04-may-69	0.65	0.90	19-jun-69	0.33	0.70	04-ago-69	0.13	0.70	19-sep-69	0.07	0.70
02-feb-69	0.53	1.00	20-mar-69	17.90	33.00	05-may-69	0.57	0.90	20-jun-69	0.30	0.70	05-ago-69	0.11	0.70	20-sep-69	0.07	0.70
03-feb-69	0.69	1.50	21-mar-69	16.60	16.80	06-may-69	0.57	0.90	21-jun-69	0.35	0.70	06-ago-69	0.11	0.70	21-sep-69	0.07	0.70
04-feb-69	3.46	1.30	22-mar-69	18.70	15.20	07-may-69	0.57	0.90	22-jun-69	0.33	0.70	07-ago-69	0.13	0.70	22-sep-69	0.07	0.70
05-feb-69	2.95	1.00	23-mar-69	19.60	15.70	08-may-69	0.57	0.90	23-jun-69	0.28	0.70	08-ago-69	0.21	0.70	23-sep-69	0.07	0.70
06-feb-69	2.66	1.70	24-mar-69	21.00	8.90	09-may-69	0.49	0.90	24-jun-69	0.33	0.70	09-ago-69	0.11	0.70	24-sep-69	0.07	0.70
07-feb-69	2.23	2.40	25-mar-69	19.60	23.90	10-may-69	0.49	0.90	25-jun-69	0.33	0.70	10-ago-69	0.11	0.70	25-sep-69	0.07	0.70
08-feb-69	2.23	1.90	26-mar-69	17.00	31.40	11-may-69	0.57	0.90	26-jun-69	0.35	0.70	11-ago-69	0.08	0.70	26-sep-69	0.08	0.70
09-feb-69	1.60	1.30	27-mar-69	16.20	25.40	12-may-69	0.53	0.90	27-jun-69	0.33	0.70	12-ago-69	0.13	0.70	27-sep-69	0.08	0.70
10-feb-69	1.28	1.00	28-mar-69	16.60	33.20	13-may-69	0.49	0.90	28-jun-69	0.30	0.70	13-ago-69	0.13	0.70	28-sep-69	0.08	0.70
11-feb-69	1.36	1.00	29-mar-69	17.90	26.10	14-may-69	0.49	0.90	29-jun-69	0.30	0.70	14-ago-69	0.11	0.70	29-sep-69	0.07	0.70
12-feb-69	1.79	5.80	30-mar-69	17.40	7.80	15-may-69	0.57	0.90	30-jun-69	0.30	0.70	15-ago-69	0.10	0.70	30-sep-69	0.07	0.70
13-feb-69	9.97	8.90	31-mar-69	10.80	1.70	16-may-69	0.65	0.90	01-jul-69	0.19	0.70	16-ago-69	0.11	0.70	01-oct-69	0.05	0.70
14-feb-69	9.97	5.00	01-abr-69	6.70	0.80	17-may-69	0.61	0.90	02-jul-69	0.15	0.70	17-ago-69	0.11	0.70	02-oct-69	0.04	0.70
15-feb-69	7.40	1.90	02-abr-69	3.63	0.90	18-may-69	0.73	0.90	03-jul-69	0.15	0.70	18-ago-69	0.11	0.70	03-oct-69	0.04	0.70

<<Continuación>>

Fecha	Caudal observado	Caudal simulado
04-oct-69	0.04	0.70
05-oct-69	0.04	0.70
06-oct-69	0.04	0.70
07-oct-69	0.04	0.70
08-oct-69	0.04	0.70
09-oct-69	0.04	0.70
10-oct-69	0.04	0.70
11-oct-69	0.04	0.70
12-oct-69	0.04	0.70
13-oct-69	0.04	0.70
14-oct-69	0.05	0.70
15-oct-69	0.05	0.90
16-oct-69	0.11	1.90
17-oct-69	0.42	2.10
18-oct-69	0.13	1.50
19-oct-69	0.10	1.40
20-oct-69	0.13	1.00
21-oct-69	0.10	0.80
22-oct-69	0.19	0.80
23-oct-69	0.21	0.80
24-oct-69	0.21	0.70
25-oct-69	0.21	0.70
26-oct-69	0.21	0.70
27-oct-69	0.28	0.70
28-oct-69	0.23	0.70
29-oct-69	0.23	0.90
30-oct-69	0.23	0.90
31-oct-69	0.23	0.70
01-nov-69	0.15	0.70
02-nov-69	0.19	0.80
03-nov-69	0.17	1.00
04-nov-69	0.11	0.90
05-nov-69	1.11	0.80
06-nov-69	1.11	0.90
07-nov-69	1.11	0.80
08-nov-69	0.65	0.70
09-nov-69	0.57	0.70
10-nov-69	0.42	0.70
11-nov-69	0.33	0.70
12-nov-69	0.35	0.70
13-nov-69	0.33	0.70
14-nov-69	0.30	0.70
15-nov-69	0.28	0.90
16-nov-69	0.28	1.20
17-nov-69	0.25	1.10
18-nov-69	0.25	0.80

Fecha	Caudal observado	Caudal simulado
19-nov-69	0.21	1.00
20-nov-69	0.21	1.10
21-nov-69	0.21	1.10
22-nov-69	0.21	1.00
23-nov-69	0.25	0.80
24-nov-69	0.30	0.80
25-nov-69	0.30	0.90
26-nov-69	0.28	0.80
27-nov-69	0.30	1.30
28-nov-69	0.33	2.00
29-nov-69	0.33	3.40
30-nov-69	0.49	4.40
01-dic-69	2.95	4.10
02-dic-69	3.46	4.20
03-dic-69	5.44	3.60
04-dic-69	9.21	6.90
05-dic-69	10.80	7.90
06-dic-69	9.59	4.10
07-dic-69	9.97	3.00
08-dic-69	12.00	9.30
09-dic-69	10.80	9.90
10-dic-69	8.83	2.50
11-dic-69	9.97	1.10
12-dic-69	9.97	1.40
13-dic-69	11.20	2.50
14-dic-69	12.00	2.90
15-dic-69	12.00	2.80
16-dic-69	11.60	5.90
17-dic-69	14.50	7.30
18-dic-69	15.80	5.10
19-dic-69	16.60	5.30
20-dic-69	17.40	7.30
21-dic-69	19.20	10.20
22-dic-69	20.10	10.00
23-dic-69	20.50	7.10
24-dic-69	23.20	10.70
25-dic-69	25.40	20.00
26-dic-69	21.00	18.50
27-dic-69	17.90	11.40
28-dic-69	17.90	14.80
29-dic-69	14.10	18.10
30-dic-69	12.80	12.70
31-dic-69	15.30	9.00
01-ene-70	13.00	9.70
02-ene-70	13.20	6.80
03-ene-70	12.70	3.80

Fecha	Caudal observado	Caudal simulado
04-ene-70	13.00	12.40
05-ene-70	13.80	25.10
06-ene-70	13.80	25.10
07-ene-70	14.90	24.30
08-ene-70	15.20	28.90
09-ene-70	17.10	31.10
10-ene-70	21.40	35.40
11-ene-70	23.40	50.30
01-abr-70	5.59	2.50
02-abr-70	5.59	1.70
03-abr-70	5.36	1.60
04-abr-70	5.36	1.40
05-abr-70	5.59	1.60
06-abr-70	6.29	1.50
07-abr-70	7.01	1.20
08-abr-70	7.25	1.40
09-abr-70	7.49	1.40
10-abr-70	6.29	2.50
11-abr-70	6.05	3.00
12-abr-70	6.29	4.80
13-abr-70	8.21	7.50
14-abr-70	7.73	6.60
15-abr-70	6.29	3.70
16-abr-70	4.90	1.40
17-abr-70	4.47	1.00
18-abr-70	5.13	1.00
19-abr-70	4.90	1.00
20-abr-70	4.47	1.00
21-abr-70	4.47	1.00
22-abr-70	4.04	1.00
23-abr-70	4.04	1.00
24-abr-70	4.25	1.00
25-abr-70	4.04	1.10
26-abr-70	4.25	1.40
27-abr-70	6.29	1.50
28-abr-70	6.29	9.00
29-abr-70	7.73	10.40
30-abr-70	8.69	2.60
01-may-70	8.69	1.10
02-may-70	7.97	0.90
03-may-70	8.45	0.90
04-may-70	7.97	0.90
05-may-70	7.49	0.90
06-may-70	6.77	0.90
07-may-70	5.59	0.90
08-may-70	4.90	0.90

Fecha	Caudal observado	Caudal simulado
09-may-70	4.90	0.90
10-may-70	4.47	1.00
11-may-70	3.40	1.00
12-may-70	3.40	0.90
13-may-70	3.20	1.30
14-may-70	3.40	1.60
15-may-70	4.47	1.50
16-may-70	4.47	1.60
17-may-70	4.47	1.70
18-may-70	4.25	1.50
19-may-70	3.61	1.00
20-may-70	3.20	0.90
21-may-70	2.78	0.90
22-may-70	2.60	0.90
23-may-70	2.42	0.90
24-may-70	2.60	0.90
25-may-70	2.42	0.90
26-may-70	1.87	0.90
27-may-70	2.05	0.90
28-may-70	2.05	0.90
29-may-70	1.42	0.90
30-may-70	1.12	0.90
31-may-70	1.02	0.90
01-jun-70	1.02	0.90
02-jun-70	1.02	0.70
03-jun-70	1.02	0.70
04-jun-70	1.12	0.70
05-jun-70	1.12	0.70
06-jun-70	1.12	0.70
07-jun-70	1.02	0.70
08-jun-70	1.02	0.70
09-jun-70	0.92	0.70
10-jun-70	0.92	0.70
11-jun-70	0.92	0.70
12-jun-70	0.92	0.70
13-jun-70	0.92	0.70
14-jun-70	1.02	0.70
15-jun-70	1.12	0.70
16-jun-70	1.02	0.70
17-jun-70	1.02	0.70
18-jun-70	1.02	0.70
19-jun-70	1.02	0.70
20-jun-70	0.92	0.70
21-jun-70	1.02	0.70
22-jun-70	1.02	0.70
23-jun-70	1.02	0.70

Fecha	Caudal observado	Caudal simulado
24-jun-70	1.12	0.70
25-jun-70	1.02	0.70
26-jun-70	1.12	0.70
27-jun-70	1.02	0.70
28-jun-70	0.82	0.70
29-jun-70	0.82	0.70
30-jun-70	0.72	0.70
01-jul-70	0.92	0.70
02-jul-70	0.82	0.70
03-jul-70	0.62	0.70
04-jul-70	0.52	0.70
05-jul-70	0.35	0.70
06-jul-70	0.29	0.70
07-jul-70	0.42	0.70
08-jul-70	0.38	0.70
09-jul-70	0.42	0.70
10-jul-70	0.42	0.70
11-jul-70	0.42	0.70
12-jul-70	0.42	0.70
13-jul-70	0.38	0.70
14-jul-70	0.42	0.70
15-jul-70	0.38	0.70
16-jul-70	0.38	0.70
17-jul-70	0.42	0.70
18-jul-70	0.38	0.70
19-jul-70	0.38	0.70
20-jul-70	0.38	0.70
21-jul-70	0.38	0.70
22-jul-70	0.47	0.70
23-jul-70	0.47	0.70
24-jul-70	0.42	0.70
25-jul-70	0.42	0.70
26-jul-70	0.42	0.70
27-jul-70	0.42	0.70
28-jul-70	0.38	0.70
29-jul-70	0.38	0.70
30-jul-70	0.38	0.70
31-jul-70	0.42	0.70
01-ago-70	0.38	0.70
02-ago-70	0.42	0.70
03-ago-70	0.38	0.70
04-ago-70	0.38	0.70
05-ago-70	0.38	0.70
06-ago-70	0.35	0.70
07-ago-70	0.35	0.70
08-ago-70	0.35	0.70

Fecha	Caudal observado	Caudal simulado
09-ago-70	0.35	0.70
10-ago-70	0.35	0.70
11-ago-70	0.35	0.70
12-ago-70	0.35	0.70
13-ago-70	0.38	0.70
14-ago-70	0.38	0.70
15-ago-70	0.35	1.60
16-ago-70	0.35	1.80
17-ago-70	0.38	1.20
18-ago-70	0.35	1.30
19-ago-70	0.35	1.20
20-ago-70	0.35	1.00
21-ago-70	0.35	0.80
22-ago-70	0.32	0.70
23-ago-70	0.32	0.70
24-ago-70	0.32	0.70
25-ago-70	0.32	0.70
26-ago-70	0.29	0.70
27-ago-70	0.32	0.70
28-ago-70	0.35	0.70
29-ago-70	0.32	0.70
30-ago-70	0.35	0.70
31-ago-70	0.35	0.70
01-sep-70	0.29	0.70
02-sep-70	0.29	0.70
03-sep-70	0.29	0.70
04-sep-70	0.18	0.80
05-sep-70	0.18	0.90
06-sep-70	0.18	0.80
07-sep-70	0.18	0.70
08-sep-70	0.24	0.70
09-sep-70	0.24	0.70
10-sep-70	0.24	0.70
11-sep-70	0.24	0.80
12-sep-70	0.18	0.80
13-sep-70	0.24	0.90
14-sep-70	0.29	1.40
15-sep-70	0.34	2.30
16-sep-70	1.64	2.50
17-sep-70	1.52	2.00
18-sep-70	1.52	1.50
19-sep-70	1.41	1.10
20-sep-70	1.29	0.90
21-sep-70	1.29	0.70
22-sep-70	1.17	0.70
23-sep-70	1.07	0.70

<<Continuación>>

Fecha	Caudal observado	Caudal simulado
24-sep-70	0.88	0.70
25-sep-70	0.78	0.70
26-sep-70	0.68	0.90
27-sep-70	0.54	1.00
28-sep-70	0.54	1.10
29-sep-70	0.54	1.80
30-sep-70	0.68	1.80
01-oct-70	1.07	1.30
02-oct-70	0.97	1.10
03-oct-70	0.97	0.90
04-oct-70	0.88	0.70
05-oct-70	0.68	0.70
06-oct-70	0.54	0.70
07-oct-70	0.48	0.70
08-oct-70	0.34	0.70
09-oct-70	0.29	0.70
10-oct-70	0.29	1.10
11-oct-70	0.18	1.40
12-oct-70	0.18	1.20
13-oct-70	0.13	0.80
14-oct-70	0.05	0.70
15-oct-70	0.08	0.70
16-oct-70	0.48	0.70
17-oct-70	0.78	0.70
18-oct-70	0.78	0.70
19-oct-70	0.78	0.80
20-oct-70	0.78	0.80
21-oct-70	0.78	0.70
22-oct-70	0.97	0.70
23-oct-70	0.88	0.70
24-oct-70	0.68	0.70
25-oct-70	0.61	0.70
26-oct-70	0.61	0.70
27-oct-70	0.61	0.70
28-oct-70	0.61	0.70
29-oct-70	0.61	0.80
30-oct-70	0.61	1.20
31-oct-70	0.78	1.30
01-nov-70	1.17	0.80
02-nov-70	1.29	0.70
03-nov-70	1.07	0.70
04-nov-70	0.97	0.70
05-nov-70	0.88	0.70
06-nov-70	0.78	0.70
07-nov-70	0.78	0.70
08-nov-70	0.88	0.70

Fecha	Caudal observado	Caudal simulado
09-nov-70	0.88	0.80
10-nov-70	0.78	0.80
11-nov-70	0.78	0.70
12-nov-70	0.78	0.70
13-nov-70	0.88	0.70
14-nov-70	0.97	0.70
15-nov-70	0.88	0.70
16-nov-70	0.97	0.70
17-nov-70	0.97	0.70
18-nov-70	0.78	0.70
19-nov-70	0.78	1.50
20-nov-70	0.78	1.90
21-nov-70	0.68	1.30
22-nov-70	0.78	1.10
23-nov-70	0.88	2.10
24-nov-70	0.88	2.40
25-nov-70	0.88	2.30
26-nov-70	0.78	2.20
27-nov-70	0.78	1.40
28-nov-70	0.78	1.10
29-nov-70	0.78	0.90
30-nov-70	0.78	0.80
01-dic-70	0.78	2.50
02-dic-70	1.07	3.60
03-dic-70	2.43	2.30
04-dic-70	2.58	1.20
05-dic-70	2.16	0.80
06-dic-70	1.89	2.50
07-dic-70	2.58	11.90
08-dic-70	4.84	12.30
09-dic-70	3.81	3.10
10-dic-70	3.02	0.90
11-dic-70	2.43	0.70
12-dic-70	1.89	0.70
13-dic-70	1.52	0.70
14-dic-70	1.17	0.70
15-dic-70	1.17	0.70
16-dic-70	1.07	0.70
17-dic-70	0.88	0.70
18-dic-70	0.78	0.70
19-dic-70	0.68	0.70
20-dic-70	0.61	0.70
21-dic-70	0.61	0.70
22-dic-70	0.61	0.70
23-dic-70	0.54	2.80
24-dic-70	0.88	6.50

Fecha	Caudal observado	Caudal simulado
25-dic-70	1.64	7.70
26-dic-70	2.16	10.70
27-dic-70	4.49	19.60
28-dic-70	7.53	17.20
29-dic-70	7.06	16.90
30-dic-70	9.73	25.60
31-dic-70	11.60	26.60
01-ene-71	11.50	26.10
02-ene-71	10.10	16.20
03-ene-71	7.62	4.70
04-ene-71	5.42	5.20
05-ene-71	4.56	14.30
06-ene-71	4.18	19.40
07-ene-71	4.18	17.50
08-ene-71	3.98	15.70
09-ene-71	3.98	12.80
10-ene-71	14.20	21.80
11-ene-71	16.80	25.70
12-ene-71	21.90	17.20
13-ene-71	18.10	12.30
14-ene-71	14.70	6.30
15-ene-71	12.00	2.60
16-ene-71	10.80	3.40
17-ene-71	9.70	10.00
18-ene-71	7.90	16.10
19-ene-71	5.42	10.70
20-ene-71	4.18	2.70
21-ene-71	3.98	0.90
22-ene-71	3.78	0.70
23-ene-71	3.59	0.70
24-ene-71	3.20	0.70
25-ene-71	3.20	0.70
26-ene-71	2.54	0.70
27-ene-71	2.54	0.70
28-ene-71	2.27	0.70
29-ene-71	2.14	1.80
30-ene-71	2.40	2.10
31-ene-71	2.67	1.10
01-feb-71	2.80	0.70
02-feb-71	2.40	0.70
03-feb-71	2.27	0.70
04-feb-71	2.00	0.70
05-feb-71	1.87	0.70
06-feb-71	2.00	5.70
07-feb-71	2.27	6.90
08-feb-71	2.14	3.40

Fecha	Caudal observado	Caudal simulado
09-feb-71	2.54	2.50
10-feb-71	2.40	1.10
11-feb-71	2.14	4.90
12-feb-71	2.40	9.00
13-feb-71	2.67	6.10
14-feb-71	2.54	3.70
15-feb-71	2.54	3.20
16-feb-71	3.59	3.20
17-feb-71	5.42	8.00
18-feb-71	8.98	13.00
19-feb-71	8.62	16.10
20-feb-71	10.10	12.10
21-feb-71	10.40	16.20
22-feb-71	10.40	33.90
23-feb-71	14.20	46.20
24-feb-71	21.30	43.10
25-feb-71	26.40	28.80
26-feb-71	25.60	14.10
27-feb-71	21.30	13.10
28-feb-71	20.00	33.50
01-mar-71	30.40	52.90
02-mar-71	26.40	41.90
03-mar-71	31.20	27.60
04-mar-71	29.60	29.80
05-mar-71	34.40	33.00
06-mar-71	35.50	30.00
07-mar-71	33.40	27.00
08-mar-71	31.20	38.40
09-mar-71	28.80	43.50
10-mar-71	28.80	30.10
11-mar-71	28.00	34.30
12-mar-71	28.80	42.80
13-mar-71	38.80	25.00
14-mar-71	32.30	10.70
15-mar-71	33.40	11.30
16-mar-71	38.80	22.40
17-mar-71	48.00	40.60
18-mar-71	50.40	37.50
19-mar-71	44.40	18.40
20-mar-71	39.80	10.80
21-mar-71	32.30	6.30
22-mar-71	23.20	3.10
23-mar-71	24.00	12.40
24-mar-71	25.60	32.70
25-mar-71	44.40	44.30
26-mar-71	45.60	46.40

Fecha	Caudal observado	Caudal simulado
27-mar-71	51.60	38.00
28-mar-71	49.20	42.60
29-mar-71	55.20	36.20
30-mar-71	55.20	20.30
31-mar-71	42.00	21.20
01-abr-71	31.20	15.00
02-abr-71	28.00	7.80
03-abr-71	27.20	5.50
04-abr-71	24.00	10.60
05-abr-71	22.60	9.30
06-abr-71	20.00	2.90
07-abr-71	18.70	2.70
08-abr-71	16.30	2.90
09-abr-71	15.70	1.40
10-abr-71	17.40	1.10
11-abr-71	15.70	5.10
12-abr-71	18.10	6.70
13-abr-71	18.10	6.40
14-abr-71	18.70	9.30
15-abr-71	19.40	13.50
16-abr-71	18.70	10.80
17-abr-71	16.30	2.90
18-abr-71	13.10	1.10
19-abr-71	12.00	1.00
20-abr-71	11.50	1.00
21-abr-71	10.40	1.00
22-abr-71	8.98	1.00
23-abr-71	7.90	1.00
24-abr-71	7.35	1.00
25-abr-71	7.08	1.00
26-abr-71	6.80	1.00
27-abr-71	6.52	1.00
28-abr-71	6.25	1.00
29-abr-71	5.98	1.00
30-abr-71	5.70	1.00
01-may-71	1.50	1.00
02-may-71	1.29	0.90
03-may-71	1.36	0.90
04-may-71	1.29	0.90
05-may-71	1.14	0.90
06-may-71	0.86	0.90
07-may-71	0.86	0.90
08-may-71	0.86	0.90
09-may-71	0.86	0.90
10-may-71	0.86	0.90
11-may-71	0.79	0.90

Fecha	Caudal observado	Caudal simulado
12-may-71	0.72	0.90
13-may-71	0.63	0.90
14-may-71	0.63	1.50
15-may-71	0.60	1.70
16-may-71	0.56	1.10
17-may-71	0.56	0.90
18-may-71	0.56	0.90
19-may-71	0.53	0.90
20-may-71	0.56	0.90
21-may-71	0.56	0.90
22-may-71	0.53	0.90
23-may-71	0.56	0.90
24-may-71	0.56	0.90
25-may-71	0.56	0.90
26-may-71	0.56	0.90
27-may-71	0.56	0.90
28-may-71	0.50	0.90
29-may-71	0.44	0.90
30-may-71	0.41	0.90
31-may-71	0.41	0.90
01-jun-71	0.35	0.90
02-jun-71	0.38	0.70
03-jun-71	0.35	0.70
04-jun-71	0.33	0.70
05-jun-71	0.36	0.70
06-jun-71	0.35	0.70
07-jun-71	0.31	0.70
08-jun-71	0.36	0.70
09-jun-71	0.40	0.70
10-jun-71	0.38	0.70
11-jun-71	0.36	0.70
12-jun-71	0.33	0.70
13-jun-71	0.33	0.70
14-jun-71	0.33	0.70
15-jun-71	0.35	0.70
16-jun-71	0.33	0.70
17-jun-71	0.33	0.70
18-jun-71	0.33	0.70
19-jun-71	0.33	0.70
20-jun-71	0.30	0.70
21-jun-71	0.33	0.70
22-jun-71	0.25	0.70
23-jun-71	0.26	0.70
24-jun-71	0.28	0.70
25-jun-71	0.28	0.70
26-jun-71	0.26	0.70

<<Continuación>>

Fecha	Caudal observado	Caudal simulado
27-jun-71	0.26	0.70
28-jun-71	0.30	0.70
29-jun-71	0.30	0.70
30-jun-71	0.31	0.70
01-jul-71	0.31	0.70
02-jul-71	0.30	0.70
03-jul-71	0.28	0.70
04-jul-71	0.26	0.70
05-jul-71	0.25	0.70
06-jul-71	0.23	0.70
07-jul-71	0.23	0.70
08-jul-71	0.23	0.70
09-jul-71	0.23	0.70
10-jul-71	0.23	0.70
11-jul-71	0.23	0.70
12-jul-71	0.25	0.70
13-jul-71	0.25	0.70
14-jul-71	0.26	0.70
15-jul-71	0.26	0.70
16-jul-71	0.24	0.70
17-jul-71	0.23	0.70
18-jul-71	0.23	0.70
19-jul-71	0.24	0.70
20-jul-71	0.24	0.70
21-jul-71	0.24	0.70
22-jul-71	0.23	0.70
23-jul-71	0.22	0.70
24-jul-71	0.22	0.70
25-jul-71	0.22	0.70
26-jul-71	0.22	0.70
27-jul-71	0.22	0.70
28-jul-71	0.22	0.70
29-jul-71	0.22	0.70
30-jul-71	0.23	0.70
31-jul-71	0.24	0.70
01-ago-71	0.22	0.70
02-ago-71	0.22	0.70
03-ago-71	0.21	0.70
04-ago-71	0.22	0.70
05-ago-71	0.21	0.70
06-ago-71	0.22	0.70
07-ago-71	0.21	0.70
08-ago-71	0.21	0.80
09-ago-71	0.20	0.90
10-ago-71	0.20	1.20
11-ago-71	0.20	1.20

Fecha	Caudal observado	Caudal simulado
12-ago-71	0.20	0.80
13-ago-71	0.20	0.70
14-ago-71	0.22	0.70
15-ago-71	0.22	0.70
16-ago-71	0.25	0.70
17-ago-71	0.21	0.70
18-ago-71	0.22	0.70
19-ago-71	0.22	0.70
20-ago-71	0.22	0.70
21-ago-71	0.22	0.70
22-ago-71	0.20	0.70
23-ago-71	0.20	0.70
24-ago-71	0.21	0.70
25-ago-71	0.20	0.70
26-ago-71	0.21	0.70
27-ago-71	0.18	0.70
28-ago-71	0.18	0.70
29-ago-71	0.17	0.70
30-ago-71	0.18	0.70
31-ago-71	0.18	0.70
01-sep-71	0.21	0.70
02-sep-71	0.21	0.70
03-sep-71	0.21	0.70
04-sep-71	0.18	0.70
05-sep-71	0.18	0.70
06-sep-71	0.18	0.70
07-sep-71	0.13	0.70
08-sep-71	0.15	0.70
09-sep-71	0.15	0.70
10-sep-71	0.18	0.70
11-sep-71	0.21	0.70
12-sep-71	0.18	0.70
13-sep-71	0.25	0.70
14-sep-71	0.25	0.70
15-sep-71	0.18	0.70
16-sep-71	0.18	0.70
17-sep-71	0.18	0.70
18-sep-71	0.18	0.70
19-sep-71	0.18	0.70
20-sep-71	0.18	0.70
21-sep-71	0.21	0.70
22-sep-71	0.15	0.70
23-sep-71	0.15	0.70
24-sep-71	0.18	0.70
25-sep-71	0.13	0.70
26-sep-71	0.12	0.70

Fecha	Caudal observado	Caudal simulado
27-sep-71	0.09	0.70
28-sep-71	0.15	0.70
29-sep-71	0.13	0.70
30-sep-71	0.13	0.70
01-oct-71	0.12	0.70
02-oct-71	0.12	0.70
03-oct-71	0.10	0.70
04-oct-71	0.10	1.00
05-oct-71	0.07	2.40
06-oct-71	0.07	2.50
07-oct-71	0.07	1.10
08-oct-71	0.07	0.70
09-oct-71	0.09	0.70
10-oct-71	0.07	0.70
11-oct-71	0.07	0.70
12-oct-71	0.09	0.70
13-oct-71	0.09	0.90
14-oct-71	0.18	1.00
15-oct-71	0.07	0.80
16-oct-71	0.07	0.70
17-oct-71	0.07	0.80
18-oct-71	0.07	0.80
19-oct-71	0.07	0.70
20-oct-71	0.12	0.70
21-oct-71	0.12	0.70
22-oct-71	0.13	0.70
23-oct-71	0.13	0.70
24-oct-71	0.09	0.70
25-oct-71	0.09	0.70
26-oct-71	0.10	0.70
27-oct-71	0.13	0.70
28-oct-71	0.10	0.70
29-oct-71	0.13	0.70
30-oct-71	0.13	0.70
31-oct-71	0.12	0.70
01-nov-71	0.13	0.70
02-nov-71	0.15	0.70
03-nov-71	0.13	0.70
04-nov-71	0.13	0.70
05-nov-71	0.15	0.70
06-nov-71	0.21	0.70
07-nov-71	0.34	0.70
08-nov-71	0.48	0.70
09-nov-71	0.15	0.70
10-nov-71	0.21	0.70
11-nov-71	0.15	0.70

Fecha	Caudal observado	Caudal simulado
12-nov-71	0.44	0.70
13-nov-71	0.41	0.70
14-nov-71	0.41	0.70
15-nov-71	0.38	0.70
16-nov-71	0.38	0.70
17-nov-71	0.44	0.70
18-nov-71	0.44	0.70
19-nov-71	0.31	0.70
20-nov-71	0.41	0.70
21-nov-71	0.38	0.70
22-nov-71	0.28	1.60
23-nov-71	0.38	2.00
24-nov-71	0.15	1.20
25-nov-71	0.41	0.80
26-nov-71	0.44	0.70
27-nov-71	0.21	0.70
28-nov-71	0.21	0.70
29-nov-71	0.21	0.70
30-nov-71	0.21	1.30
01-dic-71	0.25	2.40
02-dic-71	0.13	2.10
03-dic-71	0.18	1.10
04-dic-71	0.53	1.00
05-dic-71	0.69	0.90
06-dic-71	0.86	0.70
07-dic-71	0.86	0.70
08-dic-71	0.91	0.70
09-dic-71	0.86	0.70
10-dic-71	0.75	0.70
11-dic-71	0.53	0.70
12-dic-71	0.44	0.70
13-dic-71	0.58	0.70
14-dic-71	0.58	0.70
15-dic-71	0.58	0.70
16-dic-71	0.48	0.70
17-dic-71	0.44	0.70
18-dic-71	0.44	0.90
19-dic-71	0.34	1.90
20-dic-71	0.80	3.20
21-dic-71	1.02	3.70
22-dic-71	3.61	4.00
23-dic-71	4.52	5.00
24-dic-71	5.08	5.00
25-dic-71	3.28	4.20
26-dic-71	3.61	3.90
27-dic-71	5.08	5.60

Fecha	Caudal observado	Caudal simulado
28-dic-71	6.18	5.80
29-dic-71	6.56	3.00
30-dic-71	6.56	2.10
31-dic-71	6.37	2.60
01-ene-72	10.60	7.80
02-ene-72	10.10	16.70
03-ene-72	13.40	18.80
04-ene-72	12.30	19.10
05-ene-72	14.10	13.60
06-ene-72	14.10	3.60
07-ene-72	11.80	1.70
08-ene-72	12.30	6.90
09-ene-72	29.10	12.20
10-ene-72	25.60	15.30
11-ene-72	33.40	22.30
12-ene-72	39.30	27.30
13-ene-72	33.40	31.80
14-ene-72	56.60	30.30
15-ene-72	49.00	16.90
16-ene-72	51.00	11.00
17-ene-72	19.70	8.60
18-ene-72	14.10	2.80
19-ene-72	11.00	2.60
20-ene-72	9.26	5.20
21-ene-72	9.69	5.30
22-ene-72	7.09	4.60
23-ene-72	6.83	8.00
24-ene-72	7.61	8.00
25-ene-72	8.83	5.00
26-ene-72	8.40	4.40
27-ene-72	6.30	3.00
28-ene-72	6.04	1.70
29-ene-72	8.14	4.40
30-ene-72	17.09	7.70
31-ene-72	18.40	17.10

ANEXO 9: CAUDAL SIMULADO EN LA ESTACIÓN ANTAPUCRO

Tabla 50: Caudal simulado en la estación Antapucro (2014 y 2015)

Fecha	Caudal Simulado																
01-ene-14	0.70	14-feb-14	1.60	30-mar-14	0.80	13-may-14	0.90	26-jun-14	0.70	09-ago-14	0.70	22-sep-14	0.70	05-nov-14	0.80	19-dic-14	1.20
02-ene-14	1.60	15-feb-14	6.40	31-mar-14	0.70	14-may-14	0.90	27-jun-14	0.70	10-ago-14	0.80	23-sep-14	0.70	06-nov-14	1.00	20-dic-14	0.70
03-ene-14	2.20	16-feb-14	7.90	01-abr-14	0.70	15-may-14	0.90	28-jun-14	0.70	11-ago-14	1.20	24-sep-14	0.70	07-nov-14	1.10	21-dic-14	0.70
04-ene-14	9.20	17-feb-14	2.70	02-abr-14	1.40	16-may-14	0.90	29-jun-14	0.70	12-ago-14	1.30	25-sep-14	0.70	08-nov-14	0.80	22-dic-14	0.70
05-ene-14	13.10	18-feb-14	1.10	03-abr-14	1.90	17-may-14	0.90	30-jun-14	0.70	13-ago-14	0.80	26-sep-14	0.70	09-nov-14	0.90	23-dic-14	1.00
06-ene-14	6.20	19-feb-14	1.20	04-abr-14	1.60	18-may-14	0.90	01-jul-14	0.70	14-ago-14	0.70	27-sep-14	0.70	10-nov-14	1.40	24-dic-14	1.10
07-ene-14	5.60	20-feb-14	1.60	05-abr-14	3.60	19-may-14	0.90	02-jul-14	0.70	15-ago-14	1.20	28-sep-14	0.70	11-nov-14	2.40	25-dic-14	2.10
08-ene-14	7.70	21-feb-14	1.40	06-abr-14	4.10	20-may-14	0.90	03-jul-14	0.70	16-ago-14	1.40	29-sep-14	0.90	12-nov-14	3.50	26-dic-14	2.90
09-ene-14	13.10	22-feb-14	2.70	07-abr-14	2.70	21-may-14	0.90	04-jul-14	0.70	17-ago-14	0.90	30-sep-14	0.90	13-nov-14	2.90	27-dic-14	3.30
10-ene-14	16.10	23-feb-14	9.70	08-abr-14	2.70	22-may-14	0.90	05-jul-14	0.70	18-ago-14	0.70	01-oct-14	0.80	14-nov-14	1.50	28-dic-14	11.30
11-ene-14	9.30	24-feb-14	19.50	09-abr-14	7.70	23-may-14	0.90	06-jul-14	0.70	19-ago-14	0.70	02-oct-14	0.70	15-nov-14	1.50	29-dic-14	14.30
12-ene-14	3.90	25-feb-14	19.60	10-abr-14	8.70	24-may-14	0.90	07-jul-14	0.70	20-ago-14	0.70	03-oct-14	0.70	16-nov-14	2.40	30-dic-14	9.90
13-ene-14	3.10	26-feb-14	13.60	11-abr-14	3.60	25-may-14	0.90	08-jul-14	0.70	21-ago-14	0.70	04-oct-14	0.70	17-nov-14	2.30	31-dic-14	8.10
14-ene-14	3.50	27-feb-14	10.80	12-abr-14	2.10	26-may-14	0.90	09-jul-14	0.70	22-ago-14	0.70	05-oct-14	0.70	18-nov-14	1.30	01-ene-15	4.10
15-ene-14	3.40	28-feb-14	8.70	13-abr-14	1.70	27-may-14	0.90	10-jul-14	0.70	23-ago-14	0.70	06-oct-14	0.70	19-nov-14	0.90	02-ene-15	7.60
16-ene-14	3.70	01-mar-14	5.20	14-abr-14	2.10	28-may-14	0.90	11-jul-14	0.70	24-ago-14	0.70	07-oct-14	1.20	20-nov-14	0.70	03-ene-15	10.50
17-ene-14	2.50	02-mar-14	2.20	15-abr-14	2.30	29-may-14	0.90	12-jul-14	0.70	25-ago-14	0.70	08-oct-14	1.90	21-nov-14	0.70	04-ene-15	8.60
18-ene-14	5.00	03-mar-14	1.80	16-abr-14	2.50	30-may-14	0.90	13-jul-14	0.70	26-ago-14	0.70	09-oct-14	4.10	22-nov-14	0.70	05-ene-15	8.10
19-ene-14	6.70	04-mar-14	3.20	17-abr-14	7.20	31-may-14	0.90	14-jul-14	0.70	27-ago-14	0.70	10-oct-14	6.50	23-nov-14	0.70	06-ene-15	4.60
20-ene-14	14.10	05-mar-14	6.20	18-abr-14	12.10	01-jun-14	0.90	15-jul-14	0.70	28-ago-14	0.70	11-oct-14	4.70	24-nov-14	0.70	07-ene-15	2.00
21-ene-14	16.90	06-mar-14	11.30	19-abr-14	8.70	02-jun-14	0.70	16-jul-14	0.70	29-ago-14	0.80	12-oct-14	2.40	25-nov-14	0.70	08-ene-15	1.20
22-ene-14	6.70	07-mar-14	27.40	20-abr-14	3.20	03-jun-14	0.70	17-jul-14	0.70	30-ago-14	1.10	13-oct-14	1.60	26-nov-14	0.70	09-ene-15	0.90
23-ene-14	1.80	08-mar-14	27.80	21-abr-14	1.60	04-jun-14	0.70	18-jul-14	0.70	31-ago-14	2.10	14-oct-14	0.90	27-nov-14	0.70	10-ene-15	0.70
24-ene-14	1.10	09-mar-14	11.40	22-abr-14	1.40	05-jun-14	0.70	19-jul-14	0.70	01-sep-14	2.10	15-oct-14	0.70	28-nov-14	0.70	11-ene-15	16.60
25-ene-14	1.10	10-mar-14	6.00	23-abr-14	1.10	06-jun-14	0.70	20-jul-14	0.90	02-sep-14	1.00	16-oct-14	0.70	29-nov-14	0.70	12-ene-15	19.70
26-ene-14	0.80	11-mar-14	3.80	24-abr-14	1.20	07-jun-14	0.70	21-jul-14	0.90	03-sep-14	0.70	17-oct-14	0.70	30-nov-14	0.70	13-ene-15	4.00
27-ene-14	0.80	12-mar-14	4.80	25-abr-14	3.50	08-jun-14	0.70	22-jul-14	0.80	04-sep-14	0.70	18-oct-14	1.20	01-dic-14	0.70	14-ene-15	0.80
28-ene-14	2.50	13-mar-14	13.30	26-abr-14	4.30	09-jun-14	0.70	23-jul-14	0.70	05-sep-14	1.10	19-oct-14	1.90	02-dic-14	0.70	15-ene-15	0.70
29-ene-14	3.40	14-mar-14	22.90	27-abr-14	2.20	10-jun-14	0.70	24-jul-14	0.70	06-sep-14	1.70	20-oct-14	2.40	03-dic-14	0.70	16-ene-15	0.70
30-ene-14	6.80	15-mar-14	17.70	28-abr-14	1.20	11-jun-14	0.70	25-jul-14	0.70	07-sep-14	1.80	21-oct-14	2.20	04-dic-14	1.90	17-ene-15	0.90
31-ene-14	7.80	16-mar-14	6.00	29-abr-14	1.50	12-jun-14	0.70	26-jul-14	0.70	08-sep-14	1.40	22-oct-14	1.10	05-dic-14	2.70	18-ene-15	1.20
01-feb-14	3.70	17-mar-14	8.20	30-abr-14	1.90	13-jun-14	0.70	27-jul-14	0.70	09-sep-14	0.80	23-oct-14	0.80	06-dic-14	2.10	19-ene-15	1.10
02-feb-14	2.20	18-mar-14	9.40	01-may-14	1.50	14-jun-14	0.70	28-jul-14	0.70	10-sep-14	0.70	24-oct-14	0.80	07-dic-14	2.10	20-ene-15	2.10
03-feb-14	1.10	19-mar-14	3.40	02-may-14	1.00	15-jun-14	0.70	29-jul-14	0.70	11-sep-14	0.70	25-oct-14	0.90	08-dic-14	3.00	21-ene-15	2.60
04-feb-14	0.80	20-mar-14	6.60	03-may-14	0.90	16-jun-14	0.70	30-jul-14	0.70	12-sep-14	0.70	26-oct-14	0.80	09-dic-14	3.50	22-ene-15	4.50
05-feb-14	1.20	21-mar-14	9.00	04-may-14	0.90	17-jun-14	0.70	31-jul-14	0.70	13-sep-14	0.70	27-oct-14	1.00	10-dic-14	3.90	23-ene-15	14.90
06-feb-14	2.50	22-mar-14	4.50	05-may-14	1.10	18-jun-14	0.70	01-ago-14	0.70	14-sep-14	0.70	28-oct-14	1.40	11-dic-14	7.50	24-ene-15	24.30
07-feb-14	2.50	23-mar-14	4.50	06-may-14	1.40	19-jun-14	0.70	02-ago-14	0.70	15-sep-14	0.70	29-oct-14	1.30	12-dic-14	7.60	25-ene-15	16.20
08-feb-14	1.40	24-mar-14	8.20	07-may-14	1.30	20-jun-14	0.70	03-ago-14	0.70	16-sep-14	0.70	30-oct-14	0.80	13-dic-14	3.70	26-ene-15	4.50
09-feb-14	2.60	25-mar-14	9.90	08-may-14	1.00	21-jun-14	0.70	04-ago-14	0.70	17-sep-14	0.70	31-oct-14	1.00	14-dic-14	2.30	27-ene-15	1.90
10-feb-14	3.00	26-mar-14	14.50	09-may-14	0.90	22-jun-14	0.70	05-ago-14	0.70	18-sep-14	0.70	01-nov-14	1.10	15-dic-14	2.60	28-ene-15	1.50
11-feb-14	10.10	27-mar-14	16.00	10-may-14	0.90	23-jun-14	0.70	06-ago-14	0.70	19-sep-14	0.70	02-nov-14	0.80	16-dic-14	14.30	29-ene-15	1.90
12-feb-14	12.30	28-mar-14	8.00	11-may-14	0.90	24-jun-14	0.70	07-ago-14	0.70	20-sep-14	0.70	03-nov-14	0.70	17-dic-14	17.00	30-ene-15	3.50
13-feb-14	4.20	29-mar-14	2.10	12-may-14	0.90	25-jun-14	0.70	08-ago-14	0.70	21-sep-14	0.70	04-nov-14	0.70	18-dic-14	5.20	31-ene-15	3.60

<<Continuación>>

Fecha	Caudal Simulado
01-feb-15	10.20
02-feb-15	14.10
03-feb-15	6.90
04-feb-15	8.60
05-feb-15	9.70
06-feb-15	3.50
07-feb-15	1.80
08-feb-15	5.60
09-feb-15	7.70
10-feb-15	3.80
11-feb-15	1.40
12-feb-15	0.90
13-feb-15	20.70
14-feb-15	44.60
15-feb-15	45.90
16-feb-15	39.00
17-feb-15	21.90
18-feb-15	5.20
19-feb-15	1.10
20-feb-15	0.70
21-feb-15	0.70
22-feb-15	3.00
23-feb-15	7.70
24-feb-15	7.20
25-feb-15	11.60
26-feb-15	14.10
27-feb-15	11.10
28-feb-15	13.40
01-mar-15	22.70
02-mar-15	40.00
03-mar-15	47.80
04-mar-15	51.10
05-mar-15	49.00
06-mar-15	41.20
07-mar-15	15.60
08-mar-15	9.80
09-mar-15	5.00
10-mar-15	1.30
11-mar-15	0.70
12-mar-15	1.50
13-mar-15	2.40
14-mar-15	3.70
15-mar-15	3.30
16-mar-15	7.90

Fecha	Caudal Simulado
17-mar-15	15.50
18-mar-15	19.30
19-mar-15	27.10
20-mar-15	35.40
21-mar-15	39.90
22-mar-15	41.30
23-mar-15	31.20
24-mar-15	18.30
25-mar-15	10.00
26-mar-15	2.80
27-mar-15	0.90
28-mar-15	1.30
29-mar-15	3.30
30-mar-15	3.00
31-mar-15	2.70
01-abr-15	3.30
02-abr-15	3.40
03-abr-15	6.70
04-abr-15	16.00
05-abr-15	26.60
06-abr-15	19.40
07-abr-15	5.70
08-abr-15	4.00
09-abr-15	6.90
10-abr-15	5.80
11-abr-15	2.20
12-abr-15	3.20
13-abr-15	3.70
14-abr-15	2.00
15-abr-15	1.40
16-abr-15	1.50
17-abr-15	1.30
18-abr-15	1.10
19-abr-15	1.00
20-abr-15	1.00
21-abr-15	1.30
22-abr-15	1.30
23-abr-15	1.10
24-abr-15	1.00
25-abr-15	1.00
26-abr-15	1.00
27-abr-15	1.00
28-abr-15	1.60
29-abr-15	1.80

Fecha	Caudal Simulado
30-abr-15	1.20
01-may-15	1.00
02-may-15	0.90
03-may-15	0.90
04-may-15	0.90
05-may-15	0.90
06-may-15	0.90
07-may-15	0.90
08-may-15	0.90
09-may-15	0.90
10-may-15	0.90
11-may-15	0.90
12-may-15	0.90
13-may-15	0.90
14-may-15	0.90
15-may-15	0.90
16-may-15	0.90
17-may-15	0.90
18-may-15	0.90
19-may-15	1.30
20-may-15	1.60
21-may-15	1.30
22-may-15	1.00
23-may-15	0.90
24-may-15	0.90
25-may-15	0.90
26-may-15	0.90
27-may-15	0.90
28-may-15	0.90
29-may-15	0.90
30-may-15	0.90
31-may-15	0.90
01-jun-15	1.00
02-jun-15	1.10
03-jun-15	1.10
04-jun-15	0.80
05-jun-15	0.70
06-jun-15	0.70
07-jun-15	0.70
08-jun-15	0.70
09-jun-15	0.70
10-jun-15	0.70
11-jun-15	0.70
12-jun-15	0.70

Fecha	Caudal Simulado
13-jun-15	0.70
14-jun-15	0.70
15-jun-15	0.70
16-jun-15	0.70
17-jun-15	0.70
18-jun-15	0.70
19-jun-15	0.70
20-jun-15	0.70
21-jun-15	0.70
22-jun-15	0.70
23-jun-15	0.70
24-jun-15	0.70
25-jun-15	0.70
26-jun-15	0.70
27-jun-15	0.70
28-jun-15	0.70
29-jun-15	0.70
30-jun-15	0.70
01-jul-15	0.70
02-jul-15	0.70
03-jul-15	0.70
04-jul-15	0.70
05-jul-15	0.70
06-jul-15	0.70
07-jul-15	0.70
08-jul-15	0.70
09-jul-15	0.70
10-jul-15	0.70
11-jul-15	0.70
12-jul-15	0.70
13-jul-15	0.70
14-jul-15	0.70
15-jul-15	0.70
16-jul-15	0.70
17-jul-15	0.70
18-jul-15	0.70
19-jul-15	0.70
20-jul-15	0.80
21-jul-15	0.80
22-jul-15	0.70
23-jul-15	0.70
24-jul-15	0.70
25-jul-15	0.70
26-jul-15	0.70

Fecha	Caudal Simulado
27-jul-15	0.70
28-jul-15	0.70
29-jul-15	0.70
30-jul-15	0.70
31-jul-15	0.70
01-ago-15	0.70
02-ago-15	0.70
03-ago-15	0.70
04-ago-15	0.70
05-ago-15	0.70
06-ago-15	0.70
07-ago-15	0.70
08-ago-15	0.70
09-ago-15	0.70
10-ago-15	0.70
11-ago-15	0.70
12-ago-15	0.70
13-ago-15	1.70
14-ago-15	2.20
15-ago-15	1.40
16-ago-15	0.80
17-ago-15	0.70
18-ago-15	0.70
19-ago-15	0.70
20-ago-15	0.70
21-ago-15	0.70
22-ago-15	0.70
23-ago-15	0.70
24-ago-15	0.70
25-ago-15	0.70
26-ago-15	0.70
27-ago-15	0.70
28-ago-15	0.70
29-ago-15	0.70
30-ago-15	0.70
31-ago-15	0.70
01-sep-15	0.70
02-sep-15	0.70
03-sep-15	0.70
04-sep-15	0.70
05-sep-15	0.70
06-sep-15	0.70
07-sep-15	0.70
08-sep-15	0.70

Fecha	Caudal Simulado
09-sep-15	0.70
10-sep-15	0.70
11-sep-15	0.70
12-sep-15	0.70
13-sep-15	1.40
14-sep-15	2.40
15-sep-15	2.30
16-sep-15	1.40
17-sep-15	0.80
18-sep-15	0.80
19-sep-15	0.80
20-sep-15	0.70
21-sep-15	0.70
22-sep-15	0.70
23-sep-15	0.80
24-sep-15	0.90
25-sep-15	0.80
26-sep-15	0.70
27-sep-15	0.70
28-sep-15	0.70
29-sep-15	0.70
30-sep-15	0.70
01-oct-15	0.70
02-oct-15	0.70
03-oct-15	0.70
04-oct-15	0.70
05-oct-15	0.70
06-oct-15	0.80
07-oct-15	0.80
08-oct-15	0.70
09-oct-15	0.70
10-oct-15	0.70
11-oct-15	0.70
12-oct-15	0.70
13-oct-15	0.70
14-oct-15	0.70
15-oct-15	0.70
16-oct-15	0.70
17-oct-15	0.70
18-oct-15	0.70
19-oct-15	0.70
20-oct-15	0.70
21-oct-15	0.70
22-oct-15	0.70

Fecha	Caudal Simulado
23-oct-15	0.70
24-oct-15	0.70
25-oct-15	0.90
26-oct-15	2.40
27-oct-15	2.90
28-oct-15	2.10
29-oct-15	1.60
30-oct-15	0.90
31-oct-15	0.70
01-nov-15	0.70
02-nov-15	0.70
03-nov-15	0.70
04-nov-15	0.70
05-nov-15	0.70
06-nov-15	0.70
07-nov-15	0.70
08-nov-15	0.70
09-nov-15	1.00
10-nov-15	1.10
11-nov-15	0.90
12-nov-15	2.10
13-nov-15	3.20
14-nov-15	2.20
15-nov-15	1.30
16-nov-15	0.90
17-nov-15	0.80
18-nov-15	0.70
19-nov-15	0.70
20-nov-15	0.70
21-nov-15	0.80
22-nov-15	1.30
23-nov-15	1.40
24-nov-15	0.90
25-nov-15	0.90
26-nov-15	1.00
27-nov-15	1.30
28-nov-15	1.60
29-nov-15	1.20
30-nov-15	0.80
01-dic-15	1.40
02-dic-15	2.00
03-dic-15	2.80
04-dic-15	3.50
05-dic-15	3.10

Fecha	Caudal Simulado
06-dic-15	2.60
07-dic-15	2.10
08-dic-15	1.80
09-dic-15	2.20
10-dic-15	2.80
11-dic-15	2.80
12-dic-15	2.40
13-dic-15	2.00
14-dic-15	1.60
15-dic-15	1.80
16-dic-15	3.10
17-dic-15	3.00
18-dic-15	2.40
19-dic-15	4.00
20-dic-15	3.60
21-dic-15	1.40
22-dic-15	0.80
23-dic-15	1.10
24-dic-15	1.40
25-dic-15	1.50
26-dic-15	1.40
27-dic-15	1.20
28-dic-15	1.20
29-dic-15	1.40
30-dic-15	1.90
31-dic-15	2.10

ANEXO 10: DESCARGAS (m³/s) AL RIO DE LAS PTAR Y DESCARGA DE UN CANAL DE RIEGO

Tabla 51: Descargas (m³/s) de las plantas de tratamiento de agua residual y un canal de riego

Fecha	L2-EF	L3-EF	L7-C	L8-EF	L10-EF
27-abr-14	0.01	0.76	0.12	0.05	0.17
24-may-14	0.04	0.43	0.03	0.08	0.10
29-jun-14	0.02	0.56	0.01	0.00	0.11
23-jul-14	0.03	0.56	0.04	0.00	0.10
14-sep-14	0.02	0.71	0.00	0.00	0.09
26-oct-14	0.02	0.47	0.00	0.00	0.08
23-nov-14	0.02	0.53	0.00	0.00	0.09
15-dic-14	0.03	0.43	0.00	0.00	0.07
11-ene-15	0.04	0.39	0.06	0.00	0.11
24-may-15	0.04	0.53	0.02	0.00	0.11
14-jun-15	0.02	0.72	0.01	0.00	0.12
05-jul-15	0.03	0.60	0.00	0.00	0.11

FUENTE: Elaborado con información de Paredes *et al.* (2015)

<<Continuación>>

Día / Año	ANTIOQUIA				CAPILLA 2				CIENEGUILLA				HUARACHIRI				MANCHAY BAJO				MATUCANA				ÑAÑA				S. L. ESCOMARCA				VON HUMBOLT			
	2012		2013		2012		2013		2012		2013		2012		2013		2012		2013		2012		2013		2012		2013		2012		2013					
	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin				
185	27.8	10.8	27.3	11.7	22.5	14.9	21.1	12.5	19.6	15.8	16.5	12.3	18.0	4.8	16.8	3.5	19.5	15.9	16.4	12.3	21.9	9.4	19.6	7.8	19.6	12.8	19.4	10.2	15.6	0.4	15.4	3.6	19.4	15.9	16.2	12.3
186	25.3	11.8	27.0	11.3	20.6	15.0	22.5	12.7	19.9	16.1	17.1	12.8	17.4	4.6	19.2	4.6	19.9	16.1	17.1	12.8	21.6	10.0	21.9	8.6	19.2	12.4	19.4	10.6	15.2	0.6	15.2	2.4	19.9	16.2	16.8	
187	27.3	10.7	27.6	10.8	22.1	14.4	22.3	12.3	20.3	16.0	19.2	13.3	17.2	3.4	17.8	4.0	20.3	16.0	19.1	13.4	21.8	9.0	21.2	9.6	21.0	13.0	19.0	11.0	15.0	1.8	15.8	4.0	20.2	16.1	19.0	
188	28.1	9.9	27.7	11.0	20.7	14.2	23.5	12.9	20.7	16.1	19.1	13.8	18.2	3.1	17.6	4.4	20.7	16.1	19.0	13.9	21.4	7.9	19.8	10.2	21.0	12.0	20.6	10.2	15.6	2.2	14.6	5.2	20.7	16.2	18.8	
189	26.7	10.1	27.4	9.6	21.4	15.8	23.0	12.3	21.1	15.9	19.4	13.8	17.1	4.2	17.9	5.1	21.1	15.9	19.4	13.8	21.7	8.9	21.3	8.0	20.8	12.2	21.4	10.6	15.2	1.4	15.4	5.4	21.1	15.9	19.2	
190	27.0	11.0	27.0	12.4	22.3	15.1	23.8	12.4	19.6	16.4	19.8	12.4	18.4	3.3	18.8	5.4	19.5	16.4	19.8	12.4	21.9	9.8	22.0	8.5	22.6	13.0	21.8	10.4	15.6	1.6	15.8	5.2	19.4	16.5	19.6	
191	27.9	10.3	27.2	12.6	24.2	15.0	21.1	13.0	20.0	16.0	19.0	13.3	18.1	4.0	19.3	3.6	19.9	16.1	19.0	13.3	21.3	9.6	22.4	8.3	20.8	12.4	21.2	10.2	15.8	1.2	15.0	5.2	19.7	16.1	18.9	
192	27.3	12.2	26.9	11.3	22.4	15.1	20.2	13.2	22.8	16.5	16.8	13.8	20.0	4.5	19.0	3.4	22.8	16.5	16.8	13.8	22.9	8.2	21.5	8.6	23.4	13.0	19.4	9.2	16.6	0.2	15.4	5.0	22.8	16.6	13.8	
193	26.8	11.1	26.5	10.9	20.6	15.0	20.4	13.0	21.8	16.4	16.0	13.8	19.8	4.8	17.7	4.1	21.8	16.4	15.9	13.8	21.9	9.0	21.7	8.2	22.8	13.8	21.2	10.4	16.0	0.0	14.8	4.4	21.9	16.5	17.7	
194	27.5	11.4	26.4	12.6	20.5	14.6	22.7	13.1	20.2	16.5	19.3	14.1	20.2	3.8	17.5	3.0	20.2	16.5	19.3	14.2	22.5	8.3	21.0	8.9	21.6	12.2	19.8	11.2	16.8	0.4	14.2	4.2	20.2	16.6	19.1	
195	24.8	8.7	27.1	11.0	22.6	15.5	22.6	13.2	23.6	16.6	17.4	13.7	19.5	1.3	18.0	3.3	23.7	16.6	17.3	13.7	20.3	7.4	20.4	8.7	22.6	12.8	20.6	10.6	15.8	1.4	14.6	4.0	23.7	16.7	17.1	
196	26.2	12.6	25.3	12.6	22.2	16.4	22.4	13.1	19.8	16.4	17.4	13.4	18.5	1.5	17.2	4.3	19.8	16.4	17.3	13.4	20.8	7.2	18.9	10.4	21.0	12.2	19.4	10.4	17.2	1.2	14.0	3.8	19.7	16.4	17.1	
197	25.7	10.0	26.5	11.5	23.2	15.3	21.9	13.5	18.4	16.8	18.1	13.3	19.7	4.1	19.1	6.5	18.3	16.8	18.1	13.3	21.3	7.5	25.8	10.2	19.6	12.0	19.8	11.0	17.0	1.0	14.4	2.2	18.1	16.9	17.9	
198	24.9	11.5	26.3	11.2	23.1	15.0	22.5	12.4	18.5	15.7	18.0	13.7	19.0	2.6	17.6	3.1	18.4	15.7	17.9	13.7	23.4	8.9	21.2	8.4	19.2	12.4	20.4	10.6	17.4	1.4	14.8	3.6	18.2	15.7	17.7	
199	26.2	10.0	26.0	12.1	23.8	14.9	25.6	13.3	20.7	16.5	22.7	13.5	18.6	3.4	15.6	3.7	20.6	16.5	22.6	13.5	24.5	9.5	19.5	9.0	20.8	11.8	20.0	10.0	17.6	0.8	15.8	5.0	20.5	16.6	22.5	
200	25.4	11.3	26.7	10.8	24.2	14.7	24.0	13.6	19.7	16.1	20.4	13.8	19.9	2.8	18.1	5.0	19.6	16.1	20.4	13.8	23.9	10.2	21.9	9.4	19.8	13.0	19.4	9.8	16.4	0.4	14.0	3.0	19.4	16.2	20.2	
201	26.0	10.6	26.4	12.5	22.9	14.6	22.5	13.3	22.3	16.5	20.0	13.8	19.1	3.5	18.4	5.3	22.3	16.5	19.9	13.8	22.9	9.2	21.0	8.9	22.4	12.4	20.2	9.2	16.0	0.6	14.6	3.6	22.3	16.6	19.8	
202	25.8	11.2	26.8	10.4	22.3	13.6	20.6	12.5	21.1	16.0	19.1	13.7	18.7	1.7	18.7	4.0	21.1	16.0	19.1	13.7	22.0	7.4	22.2	9.2	20.2	11.2	19.0	10.4	17.2	1.2	15.2	2.4	21.0	16.1	19.0	
203	27.3	11.5	26.3	10.2	21.5	13.4	21.3	12.9	22.3	16.8	17.4	13.8	20.4	2.5	18.2	3.2	22.4	16.8	17.4	13.9	24.7	7.0	22.0	8.7	21.2	11.8	18.8	9.6	16.8	0.6	15.6	2.0	22.4	17.0	17.2	
204	25.1	10.1	25.9	10.5	22.2	14.1	20.0	13.0	22.0	14.5	16.2	13.0	19.2	4.3	18.6	3.8	22.0	14.5	16.2	13.0	23.2	7.6	21.8	8.6	21.6	12.0	18.4	9.2	17.2	0.2	16.2	2.2	22.0	14.5	16.0	
205	24.5	10.8	26.0	10.0	21.4	13.2	19.2	13.0	22.2	15.7	16.3	13.5	19.4	2.4	17.9	3.7	22.3	15.8	16.2	13.5	23.4	8.9	21.0	8.3	22.6	10.4	19.4	9.0	17.6	1.0	16.6	2.4	22.3	15.9	16.1	
206	26.4	9.9	26.2	10.3	20.1	12.8	20.0	12.6	21.6	15.1	16.7	13.3	18.8	4.4	17.4	2.8	21.6	15.1	16.7	13.3	23.0	8.2	20.9	8.0	22.0	11.2	19.2	8.8	17.4	0.8	16.4	1.8	21.7	15.2	16.5	
207	26.8	10.2	26.5	9.9	20.8	14.3	23.0	13.3	20.0	15.4	19.2	13.7	20.6	4.7	18.9	3.9	19.9	15.4	19.2	13.7	25.2	9.5	22.3	7.6	20.6	11.0	20.0	8.4	16.8	0.4	15.6	2.0	19.9	15.5	19.0	
208	26.1	11.5	26.9	10.2	23.0	14.2	20.0	12.8	21.3	15.7	15.4	13.4	19.6	5.0	19.4	4.4	21.3	15.7	15.3	13.4	25.0	9.8	21.9	9.8	22.0	10.2	19.6	9.0	16.6	1.1	16.6	1.2	21.2	15.8	15.1	
209	27.0	12.3	26.6	10.0	22.0	14.9	20.1	13.0	21.3	15.7	16.3	13.5	20.5	5.4	19.8	3.5	21.3	15.7	16.3	13.5	23.9	10.0	22.5	8.2	20.8	11.8	18.8	8.6	17.2	1.6	16.2	1.4	21.3	15.7	16.1	
210	26.5	10.3	26.4	10.4	22.5	15.0	19.1	12.8	21.7	15.7	16.1	13.5	20.8	5.1	20.6	5.0	21.6	15.7	16.0	13.5	24.0	10.5	22.0	8.0	20.0	10.6	18.6	9.2	17.6	0.6	16.6	1.0	21.6	15.7	15.9	
211	25.1	11.6	25.4	10.1	21.5	14.7	18.6	12.7	17.6	14.8	16.6	13.5	19.4	3.6	19.5	3.0	17.6	14.8	16.6	13.5	22.9	9.5	21.9	7.6	21.4	11.2	18.0	8.6	17.4	0.4	16.8	1.6	17.4	14.8	16.5	
212	27.6	13.1	25.9	11.2	20.3	15.1	20.4	12.4	22.4	15.9	17.3	13.7	18.9	4.3	18.3	2.6	22.4	16.0	17.2	13.7	19.4	9.4	20.8	8.4	22.4	10.2	18.6	9.0	17.8	0.8	15.4	2.8	22.5	16.0	17.1	
213	28.9	12.5	26.4	11.6	21.9	14.9	21.7	12.6	18.7	15.2	17.8	13.7	19.3	4.9	17.5	5.8	18.7	15.2	17.8	13.7	23.1	9.0	21.3	10.3	20.2	10.8	19.2	8.2	17.2	0.2	16.2	5.6	18.5	15.2	17.6	
214	25.6	13.0	26.0	10.5	21.8	14.1	21.0	12.9	17.5	14.9	18.1	14.0	19.7	4.1	19.8	8.0	17.4	14.9	18.0	14.0	23.3	9.8	21.4	9.8	19.0	10.0	19.6	8.4	17.0	0.0	16.8	5.2	17.2	14.9	17.9	
215	27.1	10.6	26.3	11.3	20.5	13.9	22.9	12.7	17.2	14.6	18.4	13.5	18.6	5.2	20.8	4.8	17.2	14.6	18.3	13.5	22.9	9.9	22.8	10.3	19.4	9.4	18.8	8.8	17.6	-0.6	17.0	4.8	17.0	14.6	18.1	
216	26.2	10.9	27.0	12.1	21.7	13.8	17.9	13.0	18.1	14.6	15.2	13.3	19.0	5.3	21.5	6.0	18.1	14.6	15.1	13.3	24.8	10.2	23.7	10.0	18.8	10.0	17.6	8.4	17.8	-0.4	17.6	3.8	17.9	14.4	15.0	
217	25.8	10.2	26.8	10.3	20.2	13.5	17.4	12.3	18.1	14.3	16.8	13.0	21.0	4.6	20.2	5.7	18.1	14.4	16.8	13.0	25.8	10.5	24.2	11.2	19.6	10.6	18.4	8.6	17.4	0.2	16.6	3.6	18.0	14.4	16.8	
218	25.6	11.5	27.1	10.0	20.9	13.9	21.5	12.4	18.4	14.5	17.6	11.7	20.8	5.5	19.0	6.2	18.4	14.5	17.6	11.7	25.9	11.4	22.0	9.0	19.0	11.0	19.0	8.2	17.6	1.0	16.0	4.2	18.3	14.5	17.4	
219	26.1	14.0	26.5	11.2	21.3	13.6	24.6	12.6	17.6	14.6	21.0	13.2	21.0	5.0	17.8	5.1	17.6	14.7	21.0	13.2	24.9	10.4	20.5	9.8	18.6	10.0	19.4	9.0	18.4	2.0	16.6	4.8	17.4	14.7	20.8	
220	27.7	13.6	27.0	12.5	23.8	13.2	22.2	13.0	19.5	13.8	18.7	13.1	20.7	6.0	17.6	5.4	19.4	13.8	18.7	13.1	22.2	10.6	19.8	9.2	20.8	9.6	18.6	9.6	18.2	2.2	16.2	3.8	19.2	13.8	18.5	
221	26.9	10.5	26.0	12.1	23.9	13.4	20.5	12.5	17.4	14.5	1																									

<<Continuación>>

Día /Año	ANTIOQUIA				CAPILLA 2				CIENEGUILLA				HUARACHIRI				MANCHAY BAJO				MATUCANA				ÑAÑA				S. L. ESCOMARCA				VON HUMBOLT			
	2012		2013		2012		2013		2012		2013		2012		2013		2012		2013		2012		2013		2012		2013		2012		2013		2012		2013	
	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin		
231	27.1	13.6	28.0	11.5	22.2	13.5	24.0	11.7	19.2	14.2	20.8	10.9	20.2	3.1	18.7	3.0	19.1	14.2	20.8	10.8	23.9	9.2	21.4	7.2	19.8	9.6	20.0	8.8	17.2	-1.4	15.6	3.0	19.0	14.2	20.6	10.8
232	26.7	16.0	26.3	12.6	22.4	13.9	21.4	11.9	16.8	13.5	19.9	13.2	20.5	4.2	21.8	4.6	16.8	13.5	19.9	13.2	24.2	8.5	23.5	7.9	20.4	9.0	19.8	9.2	17.0	-1.6	15.4	4.8	16.5	13.5	19.8	13.3
233	28.0	12.9	27.0	10.4	22.6	13.5	20.7	12.5	17.5	13.9	17.5	12.7	19.6	2.5	21.6	6.3	17.4	13.9	17.5	12.7	22.8	8.0	23.7	9.0	20.0	9.2	19.2	9.0	16.4	-1.2	16.2	4.0	17.2	13.9	17.3	12.7
234	27.3	14.2	28.7	10.2	20.9	13.0	23.6	12.5	18.8	13.9	20.3	11.0	18.4	3.2	19.6	5.9	18.8	14.0	20.3	11.0	23.0	8.7	22.4	10.4	21.4	9.0	20.6	9.6	15.8	-1.0	15.4	4.2	18.7	14.0	20.1	10.9
235	27.6	13.8	27.7	11.4	22.8	13.0	23.1	11.6	19.5	14.4	20.6	11.5	18.9	4.3	18.5	4.9	19.5	14.4	20.5	11.5	21.9	9.2	20.0	10.0	20.6	10.2	20.6	8.6	15.4	1.4	15.6	4.4	19.3	14.5	20.4	11.5
236	27.2	14.6	25.9	12.2	21.9	12.9	23.0	13.0	18.8	13.7	21.9	14.0	18.3	5.4	17.9	4.1	18.7	13.8	21.9	14.1	22.5	8.2	20.2	8.6	19.4	10.8	20.0	9.6	15.2	1.2	14.8	2.4	18.6	13.8	21.8	14.1
237	25.4	15.1	26.2	11.6	21.6	13.0	23.3	13.3	16.8	13.7	19.7	13.8	20.4	5.2	18.8	4.5	16.7	13.7	19.7	13.8	22.7	9.6	22.3	9.4	19.0	9.6	19.4	9.0	15.0	2.2	15.0	2.0	16.5	13.7	19.5	13.8
238	25.9	14.2	26.8	10.5	24.7	13.5	21.2	13.0	19.2	13.5	16.3	13.5	18.1	5.5	18.4	5.9	19.2	13.5	16.2	13.5	21.3	10.2	21.7	10.2	19.0	10.0	19.6	8.8	15.6	2.0	15.2	3.6	18.9	13.5	16.0	13.5
239	28.0	13.5	27.3	10.3	22.4	13.6	21.5	13.1	21.2	14.1	19.9	13.3	21.1	5.0	18.0	6.4	21.2	14.1	19.9	13.3	24.8	9.8	22.1	11.0	21.4	10.4	19.8	10.0	16.2	1.8	15.8	3.2	21.1	14.1	19.8	13.3
240	27.3	11.9	28.2	11.2	21.8	13.4	23.6	13.2	18.7	14.1	20.3	12.6	19.1	6.0	16.8	7.8	18.6	14.1	20.3	12.6	23.9	10.0	23.5	12.9	22.4	9.4	20.4	9.6	16.6	-1.2	15.4	6.0	18.5	14.1	20.1	12.6
241	28.6	10.2	26.0	10.1	23.5	14.0	25.5	12.4	17.1	14.4	20.5	13.2	21.3	6.2	19.2	6.2	17.0	14.4	20.4	13.2	24.2	9.5	22.0	10.0	20.6	10.2	21.0	10.2	16.0	-1.0	16.2	5.0	16.7	14.4	20.2	13.2
242	26.9	13.1	28.3	11.6	24.7	13.8	22.8	13.5	21.0	13.9	19.3	13.9	20.3	3.3	18.3	4.5	21.0	13.9	19.3	13.9	23.6	10.8	21.0	8.7	19.2	10.6	20.2	9.6	16.2	-0.8	16.4	4.2	20.8	13.9	19.1	13.9
243	27.0	14.2	27.5	12.5	23.2	13.8	24.4	13.6	19.2	14.6	19.8	13.4	20.9	3.5	19.6	5.0	19.2	14.6	19.7	13.4	24.3	9.2	23.4	8.9	20.4	10.0	19.2	10.0	16.8	-1.2	16.6	4.6	19.0	14.6	19.5	13.4
244	28.1	10.6	27.0	11.0	22.8	13.9	22.1	13.0	18.9	14.2	18.9	13.0	19.8	4.8	20.0	5.2	18.9	14.2	18.9	13.0	24.0	8.9	22.7	10.2	19.8	9.6	19.6	9.4	16.4	-0.6	16.0	4.2	18.7	14.2	18.7	13.0
245	26.1	11.5	26.5	10.4	21.6	14.0	23.9	12.9	17.3	12.0	20.6	12.9	19.0	3.8	19.1	2.8	17.3	12.0	20.6	12.9	23.5	8.6	21.5	8.2	20.2	10.4	20.2	10.2	15.8	1.2	16.4	2.2	17.1	11.9	20.4	12.9
246	25.8	12.0	25.9	11.5	23.6	13.3	22.5	12.3	22.5	11.2	16.9	13.8	19.5	3.4	18.6	3.3	22.5	11.2	16.9	13.8	22.3	8.4	21.1	7.0	22.6	11.2	19.4	9.6	16.6	1.4	16.2	5.2	22.4	11.1	16.6	13.9
247	26.3	13.6	28.2	12.2	22.5	14.1	25.0	12.9	21.9	14.8	22.1	13.7	19.3	4.0	18.4	4.0	21.9	14.8	22.0	13.7	22.0	9.0	20.0	8.2	22.8	11.6	21.8	9.8	15.6	1.8	16.6	4.8	21.9	14.8	21.9	13.7
248	26.6	11.2	27.7	13.0	24.0	12.9	25.5	12.4	18.0	14.5	20.4	13.2	20.2	6.4	19.7	5.1	17.9	14.5	20.3	13.3	23.5	9.4	22.2	9.6	22.0	12.0	22.0	11.0	15.2	-1.2	15.8	2.8	17.6	14.6	20.1	13.3
249	25.9	13.1	28.5	10.1	25.8	14.1	21.4	13.8	19.1	14.0	16.0	13.8	20.6	6.0	20.4	5.3	19.0	14.0	16.0	13.8	23.8	9.2	22.7	9.7	20.6	11.0	21.6	10.6	15.4	-0.8	16.6	2.6	18.7	14.0	15.7	13.8
250	27.0	11.9	27.1	11.7	23.6	13.8	20.4	12.7	18.7	15.0	17.4	12.6	22.0	6.3	19.6	5.0	18.6	15.0	17.3	12.6	25.8	11.0	22.4	9.6	19.2	10.8	19.6	11.4	15.6	-0.4	16.4	2.0	18.4	15.1	17.2	12.6
251	26.8	12.2	26.2	12.6	20.7	14.5	26.0	12.7	18.8	15.1	22.8	12.1	19.8	5.1	18.2	5.4	18.8	15.1	22.8	12.1	22.4	9.8	21.2	9.5	20.0	10.0	20.8	10.4	16.2	1.0	15.8	2.4	18.7	15.1	22.6	12.1
252	27.3	13.5	27.3	12.4	23.1	14.1	26.2	12.8	21.3	14.6	22.7	12.0	20.4	5.3	18.7	4.8	21.3	14.6	22.7	12.0	23.8	10.4	21.4	8.5	19.8	11.2	21.8	10.6	16.0	1.4	15.0	4.8	21.2	14.6	22.5	12.0
253	26.5	12.9	28.5	13.0	26.5	14.5	27.7	13.6	20.4	14.1	23.8	12.9	20.1	6.6	17.6	4.5	20.3	14.1	23.8	12.9	23.2	10.3	20.4	9.2	21.0	10.6	22.4	10.4	16.4	1.2	14.8	3.8	20.0	24.1	23.6	12.9
254	27.9	13.3	27.9	11.6	27.6	14.1	21.8	14.2	18.9	13.3	19.6	14.0	19.7	7.0	20.2	7.5	18.8	13.2	19.6	14.0	21.7	10.0	22.4	9.9	19.4	11.0	22.0	12.0	16.2	-0.6	15.2	3.2	18.4	13.2	19.5	14.0
255	27.0	13.0	29.1	14.1	24.7	14.3	25.1	13.5	21.5	13.8	21.1	12.9	21.0	6.2	18.0	5.5	21.5	13.8	21.1	12.9	22.9	9.6	21.5	11.2	22.4	10.8	21.8	11.4	16.8	-1.0	15.0	4.8	21.3	13.8	20.9	12.9
256	28.2	12.5	27.5	12.8	26.2	14.9	27.2	13.0	20.7	14.5	22.7	12.4	19.1	3.5	18.2	4.7	20.7	14.5	22.6	12.4	23.3	9.4	21.4	9.8	23.0	10.4	23.8	12.6	16.4	-1.4	14.8	3.6	20.4	14.5	22.4	12.4
257	27.4	13.6	26.7	13.4	26.4	14.2	27.3	13.9	21.9	14.3	23.4	12.4	19.8	5.8	20.3	4.1	21.8	14.3	23.4	12.4	22.6	10.4	23.5	7.7	22.4	11.2	22.2	12.0	16.2	-0.6	15.2	3.0	21.6	14.3	23.2	12.3
258	29.2	12.2	26.9	11.9	27.1	14.7	26.0	14.1	18.3	14.3	21.9	14.3	22.8	8.3	21.2	6.4	18.2	14.3	21.9	14.3	23.0	11.6	24.5	13.0	21.6	11.8	21.6	11.6	16.6	-0.2	16.8	3.8	17.8	14.3	21.7	14.3
259	28.1	13.0	28.1	12.5	24.6	14.1	21.4	14.0	21.9	15.0	16.3	14.4	20.0	6.1	22.8	7.0	21.8	15.1	16.2	14.4	22.4	9.3	24.7	12.5	21.6	11.2	19.8	12.4	16.0	1.2	16.4	4.0	21.7	15.1	16.0	14.4
260	26.7	14.2	29.0	11.7	22.2	13.9	21.8	13.5	19.4	15.2	17.1	14.0	19.2	7.0	21.0	6.6	19.3	15.2	17.0	14.0	22.8	10.2	24.2	12.7	22.0	12.0	20.8	11.4	16.8	1.8	16.8	6.0	19.2	15.3	16.8	14.0
261	27.6	13.5	29.3	13.4	22.3	14.5	24.6	13.6	18.2	14.9	20.4	12.6	20.3	7.2	20.7	4.6	18.2	14.9	20.3	12.5	23.3	11.5	23.8	12.0	20.2	11.6	21.6	10.4	17.4	1.4	15.8	4.4	18.0	14.9	20.1	12.5
262	26.0	14.0	28.9	9.7	25.4	14.2	25.2	13.0	23.2	15.0	21.0	12.2	20.5	7.4	19.0	5.7	23.2	15.1	20.9	12.2	22.9	11.4	21.1	10.9	21.8	12.4	20.8	12.2	17.2	-1.2	14.6	4.0	23.1	15.1	20.7	12.2
263	27.0	12.8	28.2	11.5	25.9	15.1	27.0	13.4	17.7	14.6	23.4	14.1	21.2	5.0	19.8	4.3	17.6	14.6	23.4	14.1	22.7	9.7	21.5	9.8	21.2	12.0	20.4	12.8	17.0	-0.4	15.4	4.8	17.2	14.6	23.2	14.1
264	27.6	10.9	29.1	10.2	26.8	14.1	25.7	13.8	22.0	14.5	21.2	14.4	19.6	4.7	20.0	5.6	21.9	14.5	21.1	14.4	23.6	10.2	22.0	10.8	20.6	10.4	21.6	11.0	16.8	-0.8	16.4	5.0	21.7	14.5	20.9	14.4
265	27.2	11.3	28.0	10.7	26.6	14.4	21.9	14.1	19.8	14.1	18.2	14.2	20.7	3.8	21.5	5.8	19.7	14.1	18.2	14.2	25.0	9.7	23.7	9.5	21.0	11.8	23.6	12.8	16.2	-0.2	16.2	4.8	19.4	14.1	18.0	14.2
266	25.9	12.5	28.9	10.1	23.9	14.4	22.9	13.7	21.0	13.8	20.3	13.7	20.8	4.6	22.5	7.0	20.9	13.8	20.2	13																

<<Continuación>>

Día /Año	ANTIOQUIA				CAPILLA 2				CIENEGUILLA				HUAROCHIRI				MANCHAY BAJO				MATUCANA				NAÑA				S. L. ESCOMARCA				VON HUMBOLT			
	2012		2013		2012		2013		2012		2013		2012		2013		2012		2013		2012		2013		2012		2013		2012		2013					
	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin				
277	26.5	12.0	29.0	13.0	26.9	13.9	23.1	13.0	20.4	13.4	19.2	13.4	20.1	7.2	20.6	6.6	20.3	13.4	19.2	13.4	23.6	9.7	23.4	11.0	21.9	12.0	23.0	13.6	16.8	-1.4	16.0	3.4	20.0	13.4	19.0	13.4
278	27.3	12.3	28.8	12.5	26.1	14.1	25.5	13.9	20.3	14.1	22.6	12.8	19.8	5.6	20.8	6.4	20.2	14.1	22.5	12.8	22.2	9.9	23.2	11.2	22.3	12.4	23.0	13.6	16.4	-1.8	15.8	3.0	20.0	14.1	22.4	12.7
279	26.7	13.6	28.2	13.8	24.6	14.0	26.0	12.7	21.3	13.5	21.9	13.0	18.6	4.8	20.4	6.0	21.3	13.5	21.9	13.0	22.6	9.3	23.1	12.9	23.5	12.6	22.4	13.4	16.0	-0.6	15.4	3.2	21.1	13.5	21.7	13.0
280	27.2	14.2	29.3	12.9	25.1	14.3	25.3	13.3	21.4	13.8	20.1	12.6	18.4	3.6	20.7	7.6	21.4	13.8	20.0	12.6	21.6	9.0	24.4	12.5	22.9	13.0	23.6	13.0	16.6	-1.4	15.6	2.8	21.2	13.8	19.8	12.6
281	27.5	12.9	28.6	13.3	24.9	13.9	23.3	13.1	20.1	13.3	19.5	13.7	19.4	5.2	21.3	7.0	20.0	13.3	19.5	13.7	21.9	8.7	24.5	11.6	23.3	12.0	20.4	12.4	17.4	-1.2	16.2	2.4	19.8	13.3	19.3	13.7
282	26.3	13.1	28.0	12.0	24.9	14.3	25.4	13.0	20.0	13.9	21.2	13.8	17.8	7.4	19.8	6.1	19.9	13.9	21.1	13.9	22.0	12.0	22.3	11.8	21.6	12.0	22.8	13.2	17.8	0.8	16.6	2.2	19.7	13.9	20.9	13.9
283	27.0	14.3	29.1	13.5	25.8	14.2	26.1	13.3	21.6	14.1	20.9	13.5	20.5	6.4	20.0	6.3	21.5	14.1	20.8	13.5	24.0	13.0	21.6	11.0	23.2	12.8	23.6	13.0	16.8	1.0	16.4	4.4	21.4	14.1	20.6	13.5
284	27.6	13.8	28.7	12.8	25.7	14.4	26.8	13.2	20.4	13.8	22.8	13.4	20.2	5.1	20.5	6.5	20.3	13.8	22.8	13.4	21.9	10.8	23.7	10.6	23.8	13.2	23.0	13.6	16.0	1.4	16.8	4.2	20.1	13.8	22.6	13.4
285	26.6	12.2	28.4	13.2	24.6	13.8	25.8	12.7	20.7	15.4	20.0	13.5	18.6	4.0	20.3	6.7	20.7	15.4	20.0	13.5	21.0	10.3	22.7	10.4	23.3	13.0	21.6	13.2	16.4	-0.8	15.6	5.4	20.5	15.5	19.7	13.5
286	25.4	12.5	27.9	13.0	24.3	14.4	25.2	14.0	20.3	14.1	23.8	14.4	17.7	4.7	17.0	7.5	20.3	14.1	23.8	14.4	20.3	11.4	17.8	11.4	22.6	12.4	22.0	12.8	15.8	-1.0	15.4	5.0	20.1	14.1	23.7	14.4
287	29.2	13.6	28.1	13.4	23.6	14.9	28.5	14.9	18.2	15.3	19.8	14.9	18.8	4.1	16.2	7.1	18.2	15.3	19.7	14.9	21.9	9.0	19.0	11.2	21.7	12.4	22.4	13.2	15.4	-1.2	15.2	5.2	17.9	15.3	19.3	14.9
288	28.5	12.9	26.2	13.7	27.1	14.3	28.7	15.2	18.6	14.6	23.5	14.5	20.6	4.5	18.8	7.7	18.5	14.6	23.4	14.5	23.0	10.3	19.2	12.2	22.9	13.8	23.0	14.4	15.6	-1.0	15.0	5.0	18.1	14.6	23.2	14.5
289	26.7	14.0	26.9	12.5	27.3	14.3	27.0	13.8	20.8	13.9	21.4	15.6	20.3	5.0	20.2	5.7	20.7	13.9	21.4	15.6	23.6	9.7	22.6	11.8	23.5	13.6	23.4	14.0	15.2	0.0	16.2	6.0	20.4	13.9	21.1	15.7
290	25.8	13.4	28.0	13.8	26.2	14.4	27.6	14.3	22.7	14.1	21.6	15.2	19.8	5.3	19.9	5.0	22.7	14.1	21.5	15.3	22.0	10.2	20.8	10.8	23.6	14.0	22.4	14.2	15.4	0.2	16.2	4.4	22.5	14.1	21.2	15.3
291	27.1	12.6	27.8	14.3	27.2	13.6	26.4	14.0	21.6	15.1	22.3	14.6	16.7	5.5	20.1	5.6	21.6	15.1	22.3	14.6	18.9	10.1	22.5	9.7	22.8	13.2	22.4	13.8	15.0	0.4	16.4	4.6	21.3	15.2	22.1	14.6
292	29.0	13.6	28.2	13.0	26.3	14.2	21.8	13.8	22.6	12.8	19.7	15.0	17.6	6.4	19.6	5.1	22.6	12.8	19.7	15.0	19.8	11.2	20.6	10.2	22.7	12.8	21.4	14.0	15.8	1.8	15.6	4.2	22.4	12.7	19.6	15.1
293	28.6	14.1	28.5	14.2	24.5	13.9	23.2	13.9	21.8	14.3	22.1	13.9	18.0	6.6	20.0	4.5	21.7	14.3	22.1	13.9	22.3	9.9	22.4	8.4	21.6	14.4	22.2	14.2	15.4	4.2	15.2	4.8	21.6	14.3	22.1	13.9
294	27.3	12.9	27.9	14.5	25.3	13.8	24.5	14.0	21.1	14.3	22.0	14.2	19.0	5.0	18.7	6.2	21.1	14.3	21.9	14.2	21.9	10.3	21.1	9.6	21.1	15.4	23.6	14.6	15.6	3.2	16.4	4.2	20.9	14.3	21.8	14.2
295	28.0	12.8	27.0	14.0	25.9	14.1	28.6	13.5	21.6	14.9	24.5	15.8	18.6	5.4	17.8	6.0	21.5	14.9	24.5	15.8	22.0	10.2	21.5	9.5	23.5	14.0	23.0	13.8	15.0	1.8	16.0	4.4	21.3	14.9	24.3	15.9
296	25.6	13.5	27.8	13.7	27.8	14.7	24.4	14.0	21.9	15.1	21.7	15.3	19.4	6.0	19.5	6.9	21.8	15.1	21.6	15.3	22.1	11.6	21.8	10.7	21.5	14.4	23.4	14.0	15.2	-1.4	15.0	5.0	21.5	15.1	21.5	15.4
297	26.9	12.6	27.2	15.0	26.1	14.3	27.0	14.7	22.1	14.2	23.7	15.3	18.5	5.7	19.1	5.7	22.1	14.2	23.7	15.3	22.7	9.7	21.4	12.2	22.6	14.6	22.8	14.2	15.4	-1.8	14.8	4.6	21.9	14.2	23.5	15.3
298	27.3	13.1	26.9	14.4	27.7	15.0	26.6	14.8	23.1	15.3	22.8	15.7	19.1	6.1	18.6	8.1	23.0	15.3	22.8	15.8	21.0	10.5	22.6	13.8	23.4	15.2	23.2	13.2	15.0	-1.2	14.4	4.0	22.8	15.3	22.6	15.8
299	26.5	14.0	27.4	15.6	26.2	14.8	27.7	14.8	23.6	14.8	20.3	15.6	20.0	6.3	19.8	9.0	23.5	14.8	20.3	15.7	22.3	11.0	21.6	13.4	22.4	14.8	22.4	14.4	14.8	2.8	15.2	5.8	23.4	14.8	19.9	15.7
300	27.6	12.9	28.0	15.3	27.2	15.7	26.3	14.3	23.3	14.0	20.9	15.8	19.7	6.5	16.3	8.4	23.3	14.0	20.9	15.8	22.2	11.2	21.4	12.0	23.0	14.0	23.0	13.8	14.6	4.0	13.8	5.2	23.1	13.9	20.6	15.9
301	28.1	13.8	27.6	14.7	26.9	15.5	27.4	14.7	25.2	14.9	23.1	16.7	19.5	7.0	19.4	6.6	25.2	14.9	23.0	16.7	23.2	10.9	21.7	11.4	23.6	14.8	23.2	14.6	15.6	3.0	14.0	5.6	25.1	14.9	22.8	16.8
302	27.4	12.5	28.2	15.4	28.1	15.3	27.6	14.4	19.3	15.5	23.4	15.9	20.7	6.7	19.0	7.2	19.2	15.5	23.4	15.9	22.4	11.9	22.8	11.0	23.6	15.0	22.6	14.0	16.2	3.2	14.6	4.6	18.8	15.5	23.2	16.0
303	26.0	12.0	27.8	15.0	28.1	15.2	24.4	14.0	19.0	14.9	21.3	14.6	19.6	7.1	18.5	5.5	18.9	14.9	21.2	14.6	19.8	11.8	21.7	11.4	22.1	14.8	22.0	14.2	14.2	1.2	14.2	4.4	18.5	14.9	21.1	14.6
304	28.1	13.0	26.7	15.2	26.7	15.4	26.6	14.2	22.8	15.8	22.0	14.7	18.3	6.2	17.7	4.0	22.8	15.8	21.9	14.7	19.2	10.8	20.0	9.4	22.8	14.2	24.0	14.4	14.4	5.2	13.4	3.6	22.6	15.8	21.7	14.7
305	27.6	14.2	27.1	16.0	27.2	15.2	26.5	14.2	23.7	14.3	23.3	15.5	16.0	5.8	17.6	3.0	23.7	14.2	23.3	15.5	18.2	9.8	20.5	9.5	24.2	15.2	22.8	14.2	14.8	4.6	13.2	1.4	23.5	14.2	23.1	15.6
306	28.3	13.6	27.4	15.8	27.3	15.4	28.1	15.0	23.6	15.8	22.6	14.9	18.8	6.0	14.4	6.0	23.6	15.8	22.6	14.9	21.6	10.8	17.6	10.5	23.6	13.4	23.0	14.4	13.6	4.8	12.0	3.8	23.4	15.8	22.3	14.9
307	27.9	13.1	26.9	15.1	28.2	15.5	29.0	15.5	22.3	15.6	24.8	14.3	19.0	6.3	11.6	6.4	22.3	15.6	24.7	14.3	22.3	11.7	17.2	9.8	22.2	12.0	22.6	13.8	13.0	4.2	12.6	3.6	22.0	15.6	24.5	14.2
308	27.0	14.0	27.7	16.3	28.7	15.9	28.7	15.6	20.7	14.9	24.0	16.0	18.9	6.1	14.0	7.0	20.6	14.8	23.9	16.0	21.7	10.7	18.0	11.0	21.8	14.2	23.2	14.6	13.8	3.6	13.2	4.2	20.2	14.8	23.7	16.0
309	28.3	13.8	26.4	15.5	28.5	15.3	25.2	15.0	20.7	15.4	21.8	15.3	17.0	7.0	19.0	8.0	20.6	15.4	21.8	15.3	19.8	12.0	22.5	11.6	23.4	13.6	24.0	14.2	13.2	4.0	13.6	3.2	20.2	15.4	21.6	15.3
310	26.2	12.9	27.9	15.9	26.5	15.4	20.7	14.8	23.6	15.7	17.7	15.3	17.4	8.1	19.4	5.8	23.5	15.7	17.6	15.3	19.2	11.8	21.5	11.4	22.8	14.0	22.8	14.8	12.4	3.6	13.8	3.8	23.4	15.7	17.5	15.3
311	26.9	14.1	27.4	16.3	24.8	15.7	20.5	14.2	20.8	14.5	18.3	15.1	16.0	8.4	19.6	5.6	20.8	14.5	18.3	15.2	18.5	11.6	22.0	10.7	22.8	13.8	21.6	14.0	12.8	3.2	14.2	3.2	20.6	14.4	18.2	15.2
312	29.2	13.4	27.0	15.7	22.5	15.																														

<<Continuación>>

Día /Año	ANTIOQUIA				CAPILLA 2				CIENEGUILLA				HUARACHIRI				MANCHAY BAJO				MATUCANA				NAÑA				S. L. ESCOMARCA				VON HUMBOLT			
	2012		2013		2012		2013		2012		2013		2012		2013		2012		2013		2012		2013		2012		2013		2012		2013					
	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin				
323	29.1	13.9	28.6	11.7	26.2	15.9	28.1	15.4	23.4	16.2	20.8	16.4	18.2	7.2	18.0	4.5	23.3	16.2	20.7	16.5	20.5	11.8	21.2	10.5	22.6	14.0	22.6	15.1	15.0	5.0	13.6	1.2	23.2	16.2	20.4	16.5
324	28.0	13.3	29.2	10.6	28.2	16.2	33.0	16.4	21.2	15.8	22.9	17.0	17.8	6.2	16.1	3.0	21.1	15.8	22.8	17.0	20.9	10.8	20.4	10.9	22.0	13.8	26.8	15.6	13.8	4.4	15.2	3.6	20.8	15.8	22.3	17.1
325	27.6	14.2	29.0	11.0	30.7	16.4	29.8	18.1	23.0	16.7	21.1	16.8	18.4	5.7	14.2	7.3	22.9	16.7	21.0	16.8	22.3	9.8	19.0	11.9	23.2	14.6	26.2	16.4	15.6	4.2	16.4	2.2	22.5	16.7	20.6	16.7
326	28.2	13.5	28.8	10.4	28.9	15.8	29.7	16.6	22.5	16.3	24.1	15.8	19.5	5.4	16.0	8.1	22.4	16.3	24.1	15.8	22.0	11.0	21.0	12.3	21.8	14.0	26.4	15.8	15.8	4.0	15.8	3.2	22.1	16.3	23.8	15.8
327	27.0	13.0	29.4	11.2	28.3	15.9	27.7	15.9	20.6	16.0	23.1	15.9	19.7	5.1	19.5	4.4	20.5	16.0	23.0	15.9	21.8	10.9	22.6	10.4	21.0	14.6	24.8	16.0	16.2	3.8	15.4	3.0	20.1	16.0	22.8	15.9
328	28.9	13.0	27.9	10.8	26.4	15.2	23.5	16.0	24.3	16.0	22.7	16.6	19.9	5.8	18.4	3.5	24.3	16.1	22.7	16.6	22.4	10.2	21.3	8.9	23.6	14.2	26.4	16.2	16.4	3.4	16.2	2.8	24.2	16.1	22.7	16.6
329	27.3	14.3	28.5	11.5	25.9	15.0	27.4	15.5	22.4	15.9	24.1	14.2	19.3	6.3	18.1	3.1	22.4	16.0	24.1	14.2	22.7	11.5	22.0	10.0	22.4	13.4	25.4	15.8	16.0	2.8	16.6	2.2	22.2	16.0	23.9	14.1
330	26.6	14.0	27.7	11.9	27.1	15.3	28.0	15.5	23.1	15.8	23.1	15.8	19.1	5.2	18.3	5.3	23.1	15.8	23.0	15.8	21.9	9.9	20.5	11.2	23.8	14.8	25.0	16.0	16.2	2.6	16.0	3.4	22.9	15.8	22.8	15.8
331	28.0	13.3	27.0	10.7	26.9	15.6	28.4	15.1	23.5	16.2	23.8	16.7	18.3	6.0	17.8	5.1	23.5	16.2	23.7	16.7	21.3	10.7	20.9	10.9	21.8	14.2	25.8	15.6	16.6	4.2	15.2	3.6	23.3	16.2	23.5	16.8
332	28.3	14.0	26.6	11.6	28.6	15.0	23.2	15.6	23.1	14.9	19.4	17.0	20.8	6.8	18.6	4.8	23.1	14.9	19.4	17.0	23.0	10.6	19.5	10.2	24.0	14.6	25.4	16.2	16.4	4.0	14.8	3.2	22.8	14.9	19.2	17.1
333	27.9	14.0	26.2	12.2	26.5	15.1	26.9	16.1	23.5	16.3	24.6	16.4	17.6	6.5	18.2	5.5	23.4	16.3	24.6	16.4	20.5	11.4	20.5	9.6	22.8	13.8	25.4	16.0	15.6	3.2	12.0	3.8	23.3	16.4	24.5	16.4
334	27.0	13.6	25.9	11.5	27.7	15.2	24.5	16.0	25.2	15.8	22.2	17.6	17.0	6.1	19.0	6.6	25.2	15.8	22.2	17.6	21.3	10.2	20.4	10.0	24.2	14.0	25.6	16.0	13.4	2.8	13.8	5.8	25.1	15.8	22.1	17.7
335	28.6	12.9	26.4	11.9	27.3	15.7	26.0	16.6	24.1	14.1	24.5	16.2	17.5	5.0	17.0	7.0	24.1	14.1	24.5	16.2	21.2	10.8	17.2	10.4	23.4	14.4	24.8	15.8	13.6	2.4	15.2	4.0	23.9	14.0	24.4	16.2
336	27.4	14.4	25.6	11.5	27.8	17.0	28.7	16.7	25.1	15.1	26.2	16.8	16.4	7.0	16.0	6.4	25.0	15.1	26.1	16.8	20.0	12.0	19.6	10.8	23.0	14.8	25.0	16.2	13.2	2.8	14.0	4.2	24.9	15.0	26.0	16.8
337	27.8	13.8	25.2	10.7	28.9	16.0	24.7	17.0	24.6	16.1	22.2	17.8	17.1	6.0	14.2	8.6	24.5	16.1	22.1	17.9	16.5	10.7	16.5	11.7	24.4	15.0	24.0	16.0	12.8	1.4	12.8	2.6	24.3	16.1	22.0	17.9
338	28.5	14.4	25.9	11.0	26.8	15.9	27.9	15.7	24.0	16.9	25.6	18.6	14.0	7.1	15.0	8.4	23.9	17.0	25.6	18.7	16.0	10.9	18.7	12.4	23.6	15.2	23.6	15.6	13.0	2.2	12.4	3.8	23.8	17.0	25.5	18.8
339	28.8	13.4	26.3	11.4	28.8	16.5	29.6	17.4	19.5	17.3	27.2	18.3	15.6	7.3	17.1	9.0	19.3	17.4	27.2	18.4	17.8	12.0	18.5	12.5	21.6	14.2	23.0	14.4	13.2	2.8	11.0	5.6	18.9	17.4	27.1	18.4
340	29.0	13.9	25.9	11.2	28.8	16.5	24.8	17.2	20.8	17.3	24.2	18.3	14.3	7.1	15.4	8.5	20.7	17.4	24.2	18.3	19.7	11.9	19.5	12.8	22.0	14.4	25.2	14.0	12.2	3.4	12.4	5.0	20.3	17.4	24.2	18.4
341	28.0	12.2	25.7	10.5	26.8	16.6	27.6	16.8	20.9	17.0	25.3	17.6	13.4	7.4	16.1	6.0	20.9	17.0	25.3	17.7	19.4	11.2	21.4	9.4	21.8	14.4	21.8	15.8	12.4	3.2	12.8	5.2	20.6	17.0	25.2	17.7
342	28.6	12.5	27.0	11.3	28.3	16.7	27.3	16.4	24.9	18.1	25.8	17.9	16.8	6.8	17.2	8.3	24.9	18.1	25.8	17.9	20.3	12.0	17.5	11.8	23.0	14.0	23.4	16.0	14.8	3.8	11.0	4.6	24.7	18.2	25.7	18.0
343	27.9	13.0	26.0	11.6	28.5	17.0	27.9	16.7	22.4	17.4	26.7	18.4	19.4	7.2	18.0	7.7	22.3	17.4	26.7	18.4	23.2	12.4	19.4	12.0	24.2	15.2	22.6	16.2	15.6	2.4	10.2	5.4	22.0	17.4	26.6	18.5
344	29.3	12.8	25.4	10.5	28.2	17.3	31.0	17.7	21.1	17.6	26.5	18.6	20.2	6.8	14.6	8.0	21.0	17.6	26.4	18.7	24.2	10.4	18.5	11.9	23.6	14.0	22.8	15.4	16.0	2.6	13.0	4.8	20.7	17.6	26.2	18.7
345	28.5	13.2	25.7	11.0	29.6	16.7	29.7	17.9	21.6	16.6	25.9	17.8	20.6	8.2	17.3	7.1	21.5	16.6	25.9	17.8	24.9	13.2	20.2	10.2	21.2	13.8	23.4	15.8	15.8	1.6	13.6	5.2	21.1	16.6	25.7	17.8
346	29.3	12.6	26.0	12.0	28.4	17.7	28.5	17.5	25.5	16.3	24.0	18.7	20.0	5.4	16.2	9.0	25.4	16.3	23.9	18.7	22.1	10.7	20.6	10.9	23.0	14.4	22.4	16.0	15.4	1.4	14.2	5.0	25.3	16.2	23.7	18.8
347	28.3	13.5	26.3	10.7	28.4	16.4	24.3	17.0	25.1	15.1	23.2	19.2	19.3	5.1	17.4	6.1	25.1	15.1	23.2	19.2	21.6	10.9	19.9	11.0	24.2	14.8	23.0	15.6	15.6	1.0	13.6	4.6	24.9	15.0	23.1	19.3
348	29.5	12.9	26.5	11.1	26.0	17.4	26.9	16.8	26.8	17.1	26.0	19.2	16.0	7.5	18.8	7.6	26.8	17.1	25.9	19.2	16.9	11.3	20.1	12.0	24.0	15.0	22.4	16.0	12.0	2.8	13.8	6.0	26.8	17.1	25.9	19.3
349	27.6	12.0	25.5	10.8	27.1	17.6	29.7	16.9	27.3	17.3	26.3	18.3	18.8	6.3	17.8	6.6	27.3	17.3	26.3	18.3	17.2	11.2	21.9	11.4	22.8	14.8	24.6	15.8	10.8	3.0	13.4	4.8	27.3	17.3	26.1	18.4
350	28.4	13.4	27.6	11.5	28.1	17.5	30.5	18.5	24.8	17.5	26.3	17.7	15.4	6.0	18.1	7.2	24.8	17.5	26.2	17.6	20.3	10.7	21.0	12.6	21.6	14.0	25.2	16.4	11.6	4.2	13.6	4.2	24.6	17.5	26.0	17.6
351	29.1	12.5	28.4	11.3	30.2	17.0	28.2	18.3	25.1	16.6	26.8	18.3	17.0	5.0	19.0	6.3	25.0	16.6	26.8	18.3	20.5	8.5	20.0	11.7	23.6	15.2	25.6	16.0	12.8	3.8	13.2	4.4	24.8	16.6	26.7	18.3
352	27.5	12.9	28.0	12.0	29.1	18.0	29.1	17.7	25.3	18.6	26.6	16.4	16.2	6.2	18.2	5.0	25.3	18.6	26.5	16.4	20.2	10.2	20.9	9.7	23.0	15.0	25.0	16.4	12.4	1.6	15.0	3.8	25.1	18.6	26.4	16.3
353	28.2	12.1	27.5	11.9	29.8	18.4	29.2	17.5	23.8	18.7	26.4	16.1	15.8	6.4	16.3	4.9	23.7	18.7	26.3	16.1	19.2	9.6	19.5	9.8	22.4	14.2	23.0	16.4	12.6	1.4	15.2	3.4	23.4	18.7	26.2	16.0
354	26.7	12.4	28.1	12.5	29.7	18.2	28.6	17.2	27.0	17.7	26.2	16.4	15.0	5.3	16.6	5.4	26.9	17.7	26.2	16.3	18.0	10.4	19.9	11.4	22.4	15.4	24.8	16.0	12.4	1.0	15.6	3.6	26.8	17.7	26.1	16.3
355	27.2	12.9	27.9	12.8	29.6	18.5	29.0	17.1	27.1	18.2	26.6	17.8	16.6	8.0	18.4	6.2	27.1	18.2	26.6	17.8	19.7	11.0	20.5	9.6	24.4	15.0	25.0	16.4	12.8	1.8	15.8	3.2	27.0	18.2	26.5	17.8
356	26.9	13.3	28.2	12.4	29.5	17.7	29.9	17.4	22.7	18.2	27.4	16.4	18.0	5.9	19.1	6.4	22.6	18.2	27.3	16.3	21.2	10.5	23.9	10.9	23.6	15.4	26.0	16.6	13.8	2.4	15.4	3.8	22.3	18.2	27.2	16.3
357	27.8	12.2	27.3	13.6	28.1	17.9	30.5	17.3	24.2	16.4	26.2	16.6	13.8	7.2	19.8	6.1	24.2	16.4	26.1	16.6	17.5	11.9	22.0	11.8	24.0	14.8	25.4	16.0	13.6	3.8	14.4	4.2	24.0	16.3	25.9	16.6
358	28.0	12.8	28.0	13.1	29.7																															

Tabla 56: Temperatura diaria (ene 2014 - dic 2015) de las estaciones utilizadas para determinar la temperatura media y evapotranspiración

Día /Año	ANTIOQUIA				CAPILLA 2				CIENEGUILLA				HUARACHIRI				MANCHAY BAJO				MATUCANA				NAÑA				S. L. ESCOMARCA				VON HUMBOLT			
	2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015					
	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin				
1	27.1	9.3	26.4	10.6	30.3	18.0	24.1	17.7	27.7	17.4	22.1	18.1	18.8	7.3	16.4	5.6	27.6	17.4	22.1	18.1	21.6	13.0	20.3	11.7	24.8	16.4	25.2	15.8	14.4	4.8	15.0	4.6	27.5	17.4	22.0	18.1
2	28.2	10.4	27.1	11.8	30.5	18.5	28.9	18.0	27.0	17.3	26.6	18.1	17.4	7.0	17.2	6.3	27.0	17.3	26.6	18.1	19.8	12.1	21.3	11.8	25.6	16.0	24.4	20.5	14.0	5.0	14.3	4.6	26.8	17.2	26.5	18.1
3	29.6	11.0	28.3	12.3	30.7	17.9	30.7	17.0	26.9	18.4	27.8	16.0	18.6	6.6	16.8	6.0	26.9	18.4	27.7	15.9	22.0	10.4	20.1	11.0	24.4	16.6	24.4	15.7	15.4	4.2	14.9	4.0	26.7	18.4	27.6	15.9
4	29.0	10.7	28.5	11.9	31.7	17.8	27.1	17.9	28.1	17.8	26.0	18.4	18.0	6.4	14.0	7.8	28.1	17.8	26.0	18.4	22.3	11.4	19.1	12.4	23.8	16.2	25.6	15.8	15.8	4.6	14.6	3.9	27.9	17.8	25.9	18.4
5	28.0	11.2	28.4	12.6	30.5	18.0	30.9	17.0	27.0	19.1	26.7	18.6	16.6	9.0	15.0	6.2	27.0	19.1	26.7	18.6	21.7	12.9	18.9	11.2	25.2	16.0	24.7	15.7	15.2	4.4	15.0	3.7	26.8	19.2	26.5	18.7
6	28.4	11.8	28.3	12.4	27.7	18.6	30.7	18.0	27.3	20.1	26.5	18.9	20.0	7.2	14.0	6.8	27.3	20.1	26.4	19.0	22.0	12.0	19.4	12.3	25.4	17.0	24.4	15.4	15.6	4.0	15.5	3.7	27.3	20.2	26.2	19.0
7	27.8	12.2	27.7	12.7	23.2	19.4	29.9	17.9	24.5	20.8	26.3	18.8	16.0	8.0	17.0	7.2	24.5	20.8	26.3	18.9	18.5	12.2	20.7	11.6	24.2	16.8	25.4	16.1	14.0	4.6	14.9	4.2	24.6	20.9	26.1	18.9
8	26.7	11.6	27.3	12.2	31.3	19.4	30.7	17.5	29.8	19.3	27.0	18.7	12.8	7.4	15.0	4.5	29.8	19.3	27.0	18.7	16.5	11.7	19.7	11.6	24.6	17.0	25.2	16.2	14.6	4.2	15.0	5.3	29.7	19.3	26.8	18.8
9	26.3	11.2	27.5	12.4	32.5	20.6	30.5	17.7	29.5	20.3	26.8	18.3	16.7	6.8	12.0	4.0	29.4	20.3	26.8	18.3	19.2	11.5	19.8	13.3	26.8	16.0	25.6	15.8	14.2	4.0	14.5	5.4	29.3	20.3	26.6	18.3
10	25.0	10.5	26.7	11.8	30.5	19.5	30.7	18.9	27.5	20.5	26.7	19.0	15.1	7.1	17.1	3.9	27.4	20.6	26.7	19.0	18.6	11.6	20.0	12.5	25.6	16.4	25.7	15.8	14.4	3.8	14.3	5.0	27.3	20.6	26.5	19.0
11	25.7	10.0	26.9	11.8	26.9	18.9	30.9	18.5	26.7	19.0	27.0	19.2	17.0	7.5	18.8	7.0	26.7	19.0	27.0	19.2	20.6	10.9	21.9	13.3	26.2	16.0	25.6	16.3	14.0	4.0	14.8	5.2	26.7	19.0	26.8	19.2
12	25.4	9.5	27.2	11.3	26.0	19.0	31.2	18.5	27.7	19.0	26.8	18.9	18.2	8.0	19.0	6.6	27.7	19.0	26.7	18.9	20.4	11.6	22.2	12.7	25.0	16.4	26.2	16.2	13.2	5.2	14.2	5.1	27.8	19.0	26.5	18.9
13	25.1	9.0	26.8	10.8	32.0	18.9	29.5	18.2	30.0	19.5	25.5	17.8	16.2	6.2	18.2	5.2	30.0	19.5	25.5	17.8	20.5	12.0	22.9	11.3	26.2	17.0	26.3	16.2	12.8	5.0	13.1	5.3	29.9	19.5	25.3	17.8
14	26.3	12.3	27.3	12.8	31.2	19.0	29.5	18.0	28.6	20.6	26.6	18.0	14.4	6.0	19.1	5.8	28.5	20.6	26.5	18.0	19.5	11.5	22.3	11.5	26.8	17.4	25.4	16.2	12.4	4.2	13.0	4.7	28.4	20.7	26.4	18.0
15	27.2	13.0	26.5	12.9	24.2	20.0	31.2	18.2	24.8	20.3	27.2	17.4	17.1	7.3	19.8	5.5	24.8	20.3	27.2	17.3	20.8	11.0	23.6	11.2	22.6	17.0	24.2	15.8	12.8	4.8	12.9	4.1	24.8	20.3	27.0	17.3
16	25.8	11.2	25.2	13.2	31.0	20.0	28.5	17.5	29.0	21.4	24.7	18.2	17.3	9.0	18.7	5.0	29.0	21.4	24.7	18.2	20.5	11.7	21.4	11.7	25.4	17.6	25.1	15.9	12.6	4.6	12.7	4.2	28.9	21.5	24.5	18.2
17	27.0	12.0	26.1	14.3	31.8	20.6	30.0	17.9	30.1	22.3	27.1	18.7	17.6	8.1	17.8	4.9	30.1	22.3	27.0	18.7	21.2	12.5	20.7	10.9	26.4	17.2	25.1	16.3	14.4	6.8	13.7	5.5	30.0	22.4	26.9	18.7
18	25.6	10.5	25.6	12.5	32.3	20.2	29.3	17.0	29.3	21.8	26.7	18.9	17.2	8.5	17.6	5.1	29.2	21.8	26.6	18.9	21.4	13.0	18.3	10.8	26.0	17.4	25.4	16.5	13.4	6.4	13.4	5.5	29.1	21.9	26.5	19.0
19	26.1	10.0	26.3	12.3	31.3	19.1	30.0	17.1	28.1	21.2	28.6	17.5	18.1	7.5	16.7	5.7	28.1	21.2	28.6	17.5	21.0	10.9	19.1	11.8	26.6	17.6	25.2	16.4	14.0	4.4	14.5	4.4	27.9	21.3	28.5	17.5
20	26.5	11.4	27.1	13.6	28.3	19.9	28.5	17.3	25.2	20.7	24.8	16.9	17.7	9.1	17.3	7.5	25.1	20.8	24.8	16.9	21.3	11.5	20.2	12.1	27.0	17.4	24.9	16.3	13.6	4.6	14.5	4.7	25.0	20.8	24.6	16.9
21	27.6	12.6	28.0	14.1	24.7	19.8	27.6	18.6	27.5	21.1	24.6	19.1	17.5	6.1	16.6	5.3	27.6	21.1	24.5	19.1	22.0	10.4	18.7	11.5	24.8	16.8	25.8	16.5	13.4	4.2	14.6	4.4	27.7	21.2	24.4	19.1
22	28.2	11.2	27.2	13.5	27.5	19.7	30.7	18.0	28.6	20.3	27.5	18.7	16.1	7.6	17.5	6.1	28.6	20.3	27.5	18.7	19.2	10.8	19.9	11.9	25.0	17.0	24.5	16.7	14.2	4.4	14.3	3.9	28.7	20.3	27.3	18.7
23	29.0	12.0	28.0	13.9	31.1	20.0	28.2	18.5	29.1	21.8	26.4	18.8	16.3	6.9	15.0	8.0	29.1	21.8	26.4	18.8	19.0	10.9	16.6	12.6	26.2	17.6	26.4	17.0	13.6	4.8	13.9	4.7	29.0	21.9	26.3	18.8
24	28.5	10.8	27.8	12.7	31.0	19.9	30.3	18.4	29.7	20.5	27.1	18.6	12.0	8.2	17.7	6.5	29.7	20.5	27.1	18.6	21.2	11.8	18.3	11.4	26.2	17.4	25.9	16.7	14.6	2.8	14.7	4.3	29.6	20.5	26.9	18.6
25	27.9	12.4	27.4	13.7	31.5	19.5	30.7	19.0	28.8	20.6	27.2	19.3	17.8	6.5	14.9	6.4	28.7	20.6	27.2	19.3	20.9	11.4	19.1	10.6	25.8	17.8	26.2	17.0	14.4	3.0	15.1	3.9	28.6	20.7	27.0	19.3
26	28.1	13.0	27.2	14.1	27.6	20.3	29.8	18.7	28.6	21.0	27.6	17.9	16.9	5.0	14.5	8.1	28.7	21.0	27.6	17.9	19.7	9.8	18.5	13.1	26.0	16.4	26.5	17.2	13.6	3.8	14.8	3.7	28.7	21.0	27.5	17.9
27	27.0	12.2	27.2	14.0	31.9	19.4	26.2	19.2	31.5	18.3	27.6	20.0	17.9	5.2	15.2	6.3	31.5	18.3	27.6	20.1	20.6	9.0	19.7	12.8	27.8	17.0	25.6	16.9	14.4	4.0	15.0	3.6	31.5	18.2	27.7	20.1
28	28.0	13.3	27.5	13.9	31.0	19.4	32.5	16.8	28.5	20.2	29.9	17.3	17.4	5.7	13.8	7.8	28.4	20.3	29.8	17.3	19.7	9.8	18.1	12.5	27.2	17.8	26.0	17.4	14.6	3.6	15.0	5.3	28.3	20.3	29.7	17.3
29	27.8	13.5	26.9	14.6	30.9	18.8	31.2	17.9	28.7	18.2	28.7	18.2	17.6	7.7	17.9	5.9	28.7	18.2	28.6	18.2	21.6	10.3	19.9	10.1	27.6	17.8	26.2	17.1	14.2	3.0	15.0	5.3	28.6	18.2	28.5	18.2
30	29.6	12.8	29.0	14.8	31.6	19.0	25.6	19.5	29.7	20.4	26.0	21.2	15.0	6.3	18.0	8.3	29.7	20.4	26.0	21.2	20.5	10.9	20.4	12.3	27.8	17.4	25.6	17.5	14.0	2.8	13.8	5.1	29.6	20.5	26.0	21.3
31	30.0	13.7	28.8	15.0	32.5	19.5	30.2	19.8	31.4	19.7	27.7	20.6	11.6	7.4	17.8	4.9	31.4	19.7	27.7	20.7	20.3	11.2	19.6	13.3	26.6	17.0	25.8	17.1	14.8	2.4	14.3	5.1	31.3	19.7	27.6	20.7
32	28.6	12.6	27.7	13.8	31.7	18.7	30.5	19.7	28.9	18.5	26.3	20.3	16.0	7.6	16.9	7.4	28.8	18.5	26.3	20.3	19.0	11.7	20.1	12.1	27.6	17.6	26.4	17.3	13.6	2.0	14.4	4.0	28.7	18.5	26.1	20.3
33	29.4	13.0	28.3	14.2	30.9	18.9	30.7	19.9	27.6	19.1	26.2	20.4	19.6	8.4	20.4	8.0	27.6	19.1	26.1	20.4	22.7	11.5	18.4	13.4	27.2	18.2	25.6	17.6	13.0	3.2	14.3	4.1	27.4	19.1	25.9	20.4
34	26.7	11.7	27.5	14.1	31.5	18.5	31.7	20.1	28.4	17.7	29.1	19.8	19.8	8.0	21.0	7.9	28.3	17.6	29.0	19.8	23.5	12.2	22.6	11.7	26.8	17.8	25.5	17.8	12.4	3.6	13.5	4.7	28.2	17.6	28.9	19.8
35	28.9	12.5	28.2	14.3	31.3	18.5	32.0	20.3	28.2	18.5	28.4	20.6	16.4	5.6	18.0	7.7	28.1	18.5	28.4	20.6	20.0	9.6	21.6	12.0	27.2	17.6	23.8	17.3	13.8	3.0	14.3	4.2	28.0	18.5	28.2	20.6
36	29.6	13.4	28.2	14.4	31.3	18.9																														

<<Continuación>>

Día /Año	ANTIOQUIA				CAPILLA 2				CIENEGUILLA				HUAROCHIRI				MANCHAY BAJO				MATUCANA				ÑAÑA				S. L. ESCOMARCA				VON HUMBOLT			
	2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015					
	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin				
47	29.4	13.0	27.0	14.0	31.9	18.9	32.9	19.0	29.4	19.3	29.0	19.3	17.5	9.0	16.2	6.1	29.3	19.3	29.0	19.3	20.6	11.9	21.9	11.8	25.8	18.0	26.4	18.4	14.2	3.0	13.5	2.8	29.2	19.3	28.8	19.3
48	27.2	12.5	26.7	13.9	32.1	19.1	33.0	19.7	29.9	19.6	30.0	21.0	13.0	6.2	17.9	6.5	29.9	19.6	29.9	21.0	20.0	11.7	20.0	13.3	26.4	17.6	27.3	18.2	14.8	2.8	13.4	2.4	29.8	19.6	29.8	21.1
49	28.9	13.4	28.5	14.8	32.0	18.5	26.4	19.9	29.5	18.2	26.4	20.2	17.4	7.0	17.6	7.1	29.4	18.2	26.4	20.2	20.9	11.2	21.0	11.1	28.0	18.0	26.1	18.2	13.4	4.0	12.5	3.2	29.3	18.2	26.4	20.2
50	30.0	12.8	27.3	14.0	31.9	18.7	31.7	20.0	29.4	18.3	31.7	19.7	17.9	6.6	17.8	5.8	29.4	18.3	31.7	19.7	21.3	11.4	20.6	11.6	27.4	18.4	26.6	18.2	13.0	5.0	12.7	3.9	29.3	18.3	31.7	19.7
51	29.6	14.3	28.4	14.2	31.5	19.0	33.7	19.7	29.4	18.0	31.0	21.4	17.3	7.5	14.7	6.0	29.4	17.9	30.9	21.4	20.5	11.2	19.1	12.0	26.6	18.6	27.5	17.8	13.8	2.0	13.7	2.0	29.3	17.9	30.8	21.5
52	28.1	12.1	27.3	14.6	30.7	19.3	31.3	21.5	29.1	19.5	31.2	21.6	17.7	7.1	13.2	5.3	29.1	19.5	31.2	21.6	20.0	12.4	16.3	11.7	27.6	17.8	27.4	18.7	13.2	4.8	13.6	4.8	29.0	19.5	31.2	21.6
53	29.2	13.2	27.6	14.9	31.0	18.4	33.5	19.9	29.6	18.7	32.0	21.2	21.0	10.0	14.8	7.5	29.6	18.7	32.0	21.2	21.4	11.0	17.0	11.6	26.8	18.2	26.5	18.7	15.6	5.8	15.0	6.2	29.5	18.7	31.9	21.3
54	28.7	14.0	27.5	14.9	32.4	18.8	34.5	20.0	28.9	18.8	30.3	19.7	19.6	10.8	16.0	6.7	28.9	18.8	30.2	19.7	19.9	12.0	20.8	13.0	27.2	18.6	27.6	17.9	12.8	5.2	13.7	5.7	28.7	18.8	30.0	19.7
55	26.0	13.6	25.8	15.0	30.4	19.2	29.3	19.8	28.2	20.0	27.0	20.2	13.5	9.2	15.7	8.3	28.2	20.1	27.0	20.2	15.2	12.5	17.8	13.0	26.6	17.4	26.4	18.5	12.4	5.8	12.4	5.4	28.1	20.1	26.9	20.2
56	25.7	11.9	25.8	13.7	32.2	20.0	30.0	19.5	29.0	20.0	27.5	20.1	15.0	9.4	14.5	7.9	29.0	20.0	27.5	20.1	19.4	11.8	17.8	12.7	26.2	18.0	26.3	18.1	12.6	5.4	12.7	5.4	28.8	20.0	27.4	20.1
57	26.3	10.0	26.2	12.5	32.6	18.5	25.3	19.9	30.0	19.5	26.7	19.0	16.5	7.8	16.8	7.3	29.9	19.6	26.7	18.9	21.0	10.9	18.2	13.3	27.0	17.6	27.9	18.5	11.2	4.8	11.8	5.8	29.8	19.6	26.8	18.9
58	27.5	12.0	27.4	13.7	30.2	20.1	31.6	19.8	30.3	21.0	29.7	19.7	19.5	8.9	13.8	5.6	30.3	21.1	29.7	19.7	21.4	11.7	18.8	12.5	26.2	18.4	26.2	18.3	14.8	5.0	13.5	5.5	30.3	21.1	29.6	19.7
59	26.9	11.5	27.7	13.9	30.1	19.6	32.0	19.6	27.8	19.7	29.9	19.0	17.2	9.1	13.6	7.0	27.8	19.7	29.9	19.0	19.9	13.2	17.9	13.0	25.8	17.8	26.9	18.8	14.6	3.8	13.3	4.5	27.7	19.7	29.8	19.0
60	25.6	9.7	25.9	12.7	27.0	19.9	32.7	19.5	29.2	20.9	27.9	19.4	10.8	7.8	15.6	6.1	29.2	21.0	27.8	19.4	15.8	12.4	18.6	12.5	26.0	18.0	27.8	18.5	12.2	5.6	12.5	6.2	29.3	21.0	27.6	19.4
61	26.2	9.0	26.0	12.2	27.7	19.4	31.7	19.7	28.8	22.0	28.0	20.1	11.2	7.0	13.6	7.2	28.8	22.1	28.0	20.1	15.0	11.5	17.8	12.7	25.6	18.4	27.0	18.4	11.4	5.2	11.3	4.5	28.9	22.2	27.8	20.1
62	27.0	11.6	26.5	13.6	32.5	19.8	31.8	19.3	30.1	21.6	29.2	19.0	12.0	7.9	13.2	5.3	30.1	21.6	29.1	19.0	16.3	11.2	18.8	10.5	25.4	17.8	26.1	17.9	11.0	4.8	11.4	4.1	30.0	21.7	29.0	19.0
63	27.3	10.0	26.5	13.1	30.5	19.5	32.5	20.8	29.6	19.8	28.5	20.4	14.8	8.0	15.8	6.8	29.5	19.8	28.5	20.4	18.4	11.6	19.0	12.1	25.8	17.4	26.5	18.3	11.8	4.2	11.6	4.5	29.5	19.8	28.3	20.4
64	26.7	13.6	26.6	14.7	32.0	19.9	32.1	19.6	29.5	20.6	28.2	20.0	15.0	6.1	16.4	7.6	29.4	20.6	28.2	20.0	18.6	11.0	19.8	11.6	25.6	17.6	26.8	18.8	11.6	5.0	12.1	5.2	29.3	20.6	28.0	20.0
65	27.0	14.2	26.6	15.2	27.7	20.0	31.3	18.9	29.3	20.7	28.4	19.3	17.2	6.6	14.8	8.8	29.3	20.7	28.3	19.3	19.0	11.3	17.2	13.5	25.0	17.2	27.3	18.3	12.2	5.4	11.2	5.9	29.4	20.7	28.2	19.3
66	25.8	14.0	26.2	14.7	33.2	19.7	32.5	19.1	31.4	20.2	28.8	20.0	15.2	6.8	17.7	6.7	31.4	20.2	28.8	20.1	19.5	10.5	18.9	12.6	26.0	18.0	26.6	18.0	12.0	5.2	11.6	5.6	31.3	20.2	28.6	20.1
67	25.0	13.2	26.1	14.9	29.7	19.3	33.1	19.3	27.0	19.6	29.1	18.5	13.8	8.0	18.0	8.0	26.9	19.6	29.1	18.5	17.0	11.7	20.6	12.2	25.4	17.8	27.7	17.7	11.2	4.6	12.4	5.4	26.8	19.6	28.9	18.5
68	26.1	12.6	26.4	13.9	27.1	18.7	33.0	19.0	27.3	19.5	27.9	18.7	11.6	6.4	18.2	7.4	27.3	19.6	27.8	18.7	17.2	11.6	20.9	12.8	26.6	18.2	26.8	17.8	11.4	4.4	11.8	5.4	27.3	19.6	27.6	18.7
69	27.3	13.9	26.6	14.9	30.0	19.2	31.0	18.8	28.5	19.4	28.7	19.6	13.5	5.5	19.0	8.7	28.5	19.4	28.7	19.6	15.2	11.0	22.3	13.5	25.6	17.8	26.5	18.2	12.4	4.8	12.0	5.3	28.4	19.4	28.6	19.6
70	27.4	13.4	26.4	14.5	31.7	18.8	32.0	19.0	30.1	19.6	29.4	18.8	12.0	6.0	18.4	9.0	30.1	19.6	29.3	18.8	16.8	11.5	21.8	12.5	25.2	17.6	27.0	18.5	11.8	4.2	11.6	4.7	30.0	19.6	29.2	18.8
71	27.2	16.0	26.7	16.5	30.7	19.7	32.0	19.8	28.2	19.5	30.0	20.6	11.4	6.2	18.1	7.3	28.1	19.5	30.0	20.7	17.0	11.9	21.4	12.8	26.0	17.2	26.6	17.7	12.6	5.4	12.2	5.2	28.0	19.5	29.9	20.7
72	26.0	15.0	26.0	15.7	32.8	19.5	31.7	20.1	29.4	19.8	30.3	19.9	14.8	7.4	16.5	8.6	29.4	19.8	30.3	19.9	18.5	12.3	19.8	13.7	26.4	17.6	26.5	18.1	13.2	5.6	13.4	5.6	29.2	19.8	30.2	19.9
73	27.6	12.0	28.3	13.5	32.7	19.4	32.0	19.7	28.5	19.6	29.9	19.8	14.6	8.1	16.8	6.6	28.5	19.6	29.9	19.8	18.8	11.4	20.7	12.1	25.0	17.0	27.0	18.3	12.2	4.8	12.7	5.6	28.3	19.6	29.8	19.8
74	27.2	15.3	26.0	15.3	32.8	19.4	32.2	19.7	29.1	19.6	29.4	19.2	15.1	9.0	16.3	6.2	29.1	19.6	29.3	19.2	18.0	12.8	20.2	12.1	25.6	17.8	26.2	17.5	12.0	3.6	12.2	4.4	28.9	19.6	29.2	19.2
75	25.6	14.5	25.4	15.3	32.2	19.2	32.4	19.4	29.3	18.4	29.1	20.7	14.7	8.8	16.0	8.5	29.2	18.4	29.1	20.7	18.2	8.7	18.8	13.2	25.6	17.2	26.9	17.9	11.4	4.0	12.0	4.4	29.1	18.4	28.9	20.8
76	25.4	15.9	25.0	15.7	31.6	19.5	32.5	19.0	30.2	19.9	30.4	19.8	15.3	7.7	19.2	9.9	30.2	19.9	30.4	19.8	19.8	9.8	19.7	12.2	25.2	17.0	26.4	17.6	11.2	5.2	12.2	5.4	30.1	19.9	30.3	19.8
77	25.8	14.0	25.4	15.6	31.5	18.2	33.5	20.6	29.0	19.3	31.6	21.5	14.9	6.3	15.8	8.1	28.9	19.3	31.6	21.6	20.0	11.0	19.1	11.5	25.6	17.4	26.7	17.0	12.6	4.6	12.4	4.8	28.8	19.4	31.5	21.6
78	26.1	14.5	25.9	15.3	32.9	19.4	31.7	20.9	30.9	19.8	31.1	22.0	16.0	8.2	14.7	7.9	30.9	19.8	31.1	22.0	20.5	12.6	17.3	12.3	27.6	17.6	26.6	17.4	12.4	4.2	12.6	4.9	30.8	19.8	31.1	22.1
79	26.6	14.0	26.4	14.6	32.8	18.2	30.7	20.7	30.3	19.0	29.5	22.5	15.0	7.1	12.0	8.2	30.3	19.1	29.5	22.5	22.3	12.0	15.1	12.3	26.0	17.8	26.5	17.3	13.2	4.4	12.9	4.5	30.2	19.1	29.4	22.6
80	25.9	15.1	26.7	15.8	32.0	18.5	26.9	20.5	28.8	18.6	31.1	22.3	18.6	7.6	11.9	8.4	28.8	18.6	31.2	22.3	22.5	13.2	17.1	12.1	25.8	17.2	27.1	17.8	14.6	4.0	13.8	4.1	28.6	18.6	31.4	22.4
81	27.2	16.0	27.9	16.5	32.1	18.3	30.8	20.3	28.7	19.1	31.7	21.2	17.6	8.2	11.7	5.8	28.7	19.2	31.8	21.3	20.7	12.7	17.6	11.5	25.4	16.8	26.5	17.4	14.8	3.8	14.0	4.3	28.5	19.2	31.8	21.3
82	27.6	14.5	26.8	15.0	32.7	18.1	32.3	20.6</																												

<<Continuación>>

Día /Año	ANTIOQUIA				CAPILLA 2				CIENEGUILLA				HUAROCHIRI				MANCHAY BAJO				MATUCANA				ÑAÑA				S. L. ESCOMARCA				VON HUMBOLT			
	2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015					
	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin				
93	26.6	16.1	26.6	15.8	29.0	16.7	30.3	18.9	25.1	16.0	27.6	18.4	18.0	7.2	19.0	5.8	25.1	16.0	27.5	18.4	21.4	11.7	21.4	11.2	25.0	16.4	26.4	17.4	14.8	4.2	14.5	5.4	24.9	16.0	27.4	18.4
94	28.0	14.7	28.0	15.4	29.1	16.9	31.3	18.3	27.3	16.8	28.5	18.7	16.8	7.0	17.2	6.2	27.3	16.8	28.4	18.7	19.6	13.0	19.3	12.2	24.8	16.0	26.7	17.3	12.2	3.6	13.4	4.8	27.2	16.8	28.3	18.7
95	26.9	15.6	27.1	15.7	30.3	18.7	31.3	20.0	27.3	17.9	27.7	19.6	17.2	7.9	14.8	6.5	27.2	17.8	27.7	19.6	19.2	12.7	17.7	12.7	25.6	16.6	26.5	17.0	12.8	3.2	13.4	4.3	27.1	17.8	27.5	19.6
96	27.4	15.2	27.1	15.2	30.0	18.9	31.5	19.6	26.5	17.7	30.1	19.3	18.5	8.2	15.3	6.0	26.5	17.7	30.1	19.3	20.5	10.8	19.0	11.5	25.2	16.4	26.2	16.7	11.4	4.4	13.4	5.0	26.3	17.6	30.0	19.3
97	28.3	16.0	27.9	16.5	30.3	17.3	31.0	19.0	27.0	16.9	28.6	18.9	18.1	7.1	18.2	6.4	27.0	16.9	28.6	18.9	21.3	10.9	21.6	11.3	26.0	17.2	27.0	17.5	12.6	5.4	14.2	5.9	26.8	16.9	28.5	18.9
98	27.5	15.1	28.3	15.9	29.3	18.0	30.6	18.9	26.7	17.1	27.8	19.2	18.7	6.5	18.5	6.1	26.6	17.0	27.7	19.2	22.0	12.9	21.6	14.3	25.6	16.8	25.9	16.8	13.4	4.8	14.5	3.4	26.5	17.0	27.6	19.2
99	26.9	15.3	27.7	16.1	30.8	17.9	30.2	18.7	28.5	17.4	27.3	18.7	14.8	8.3	17.0	5.7	28.5	17.4	27.2	18.7	20.4	11.4	19.1	12.5	26.2	17.0	26.7	17.5	11.0	4.2	13.4	3.5	28.4	17.4	27.1	18.7
100	27.2	15.2	27.4	15.5	29.9	17.8	31.0	18.8	26.1	16.8	28.2	18.8	17.0	7.3	16.4	5.5	26.1	16.7	28.1	18.8	20.6	10.6	19.2	11.7	25.4	16.4	26.1	17.3	13.2	3.8	14.6	3.6	25.9	16.7	28.0	18.8
101	26.4	14.7	26.8	15.5	29.6	17.0	31.7	19.3	26.0	16.2	28.1	18.6	18.6	5.8	18.0	6.3	26.0	16.1	28.1	18.6	21.4	11.3	21.5	12.5	24.8	16.8	26.3	17.1	15.8	4.6	16.2	5.2	25.8	16.1	27.9	18.6
102	26.9	14.0	26.7	15.0	29.6	17.1	30.9	19.0	25.6	15.8	28.6	18.7	18.2	6.0	16.8	6.6	25.6	15.8	28.6	18.7	21.7	11.0	21.3	11.8	25.2	16.2	26.4	17.2	15.4	5.2	15.5	5.1	25.4	15.7	28.5	18.7
103	27.8	15.6	27.3	16.2	29.2	17.1	31.9	19.8	25.6	16.3	29.0	19.8	17.9	7.0	18.1	8.0	25.6	16.2	28.9	19.8	21.0	11.9	20.6	13.3	25.6	16.6	26.8	16.8	14.0	5.0	14.7	5.1	25.4	16.2	28.8	19.8
104	27.0	16.0	26.5	16.0	29.0	16.6	30.7	18.8	25.5	16.0	29.0	18.7	17.8	7.3	18.3	6.7	25.5	16.0	29.0	18.7	21.5	11.7	20.3	12.1	25.4	16.6	26.7	17.5	12.4	4.8	14.1	5.2	25.3	16.0	28.9	18.7
105	26.2	14.3	26.6	14.7	28.8	16.4	30.6	19.3	25.0	15.8	29.1	19.4	16.6	7.8	15.0	5.4	25.0	15.8	29.1	19.4	20.7	11.9	18.5	11.9	25.0	16.0	26.3	16.7	12.8	4.4	14.6	4.6	24.8	15.8	29.0	19.4
106	25.8	15.1	26.9	15.7	29.5	16.8	32.1	19.5	26.1	17.0	29.6	18.7	18.0	6.1	18.4	6.8	26.1	17.0	29.5	18.6	22.2	11.2	20.9	11.5	25.6	16.4	26.5	17.1	13.4	4.2	15.1	4.4	25.9	17.0	29.4	18.6
107	27.3	15.7	28.2	15.6	30.0	18.0	30.9	19.0	27.1	17.2	27.6	18.9	17.1	5.3	18.6	6.0	27.0	17.1	27.6	18.9	21.0	10.9	19.7	10.6	25.2	16.2	25.8	16.6	13.6	4.8	14.8	3.5	26.9	17.1	27.4	18.9
108	26.6	14.4	27.3	14.5	31.0	18.5	30.0	19.3	27.3	17.3	26.6	18.3	17.4	6.2	17.3	5.6	27.3	17.3	26.6	18.2	20.2	10.9	20.0	11.5	26.0	16.0	25.7	16.5	12.8	5.4	14.5	4.8	27.1	17.2	26.4	18.2
109	26.0	16.0	26.5	15.5	29.7	18.3	29.9	19.0	25.8	16.9	27.4	18.1	17.3	7.7	18.7	4.8	25.8	16.9	27.3	18.0	20.8	9.7	20.2	10.4	25.4	17.0	25.6	17.0	11.4	5.0	13.1	4.9	25.6	16.8	27.2	18.0
110	27.8	15.2	27.9	14.9	30.5	17.0	29.7	18.0	26.7	16.2	26.4	17.4	18.3	6.4	18.9	6.9	26.7	16.2	26.4	17.4	20.8	11.4	19.9	13.2	24.8	16.2	26.0	16.5	13.8	5.2	14.1	4.7	26.5	16.2	26.2	17.4
111	26.2	15.6	26.9	15.3	29.5	17.5	30.3	18.3	25.8	16.3	26.7	18.2	17.7	6.0	17.4	5.2	25.8	16.3	26.7	18.2	20.9	10.2	20.1	11.5	25.2	16.0	26.5	16.9	14.4	4.6	14.9	4.5	25.6	16.2	26.5	18.2
112	25.8	15.4	26.4	15.7	28.8	17.8	30.2	18.7	25.6	16.9	26.9	18.0	17.5	5.4	16.7	5.1	25.6	16.8	26.9	18.0	20.9	9.9	20.3	11.6	24.8	16.6	26.1	17.3	15.2	5.8	14.9	6.1	25.4	16.8	26.7	18.0
113	28.3	15.1	28.7	15.0	28.0	17.2	30.2	18.4	26.0	16.3	27.3	17.1	17.9	4.8	19.0	6.0	26.0	16.2	27.2	17.1	22.1	10.2	21.6	10.6	25.0	16.2	25.9	17.2	15.6	4.8	15.4	5.3	25.9	16.2	27.1	17.0
114	26.3	14.6	27.5	14.9	29.0	17.4	29.1	18.0	26.4	17.3	25.2	17.4	18.4	6.3	17.5	6.8	26.3	17.3	25.2	17.4	21.8	10.8	21.3	11.4	25.4	16.0	25.6	16.6	14.2	5.2	14.9	5.2	26.2	17.3	25.0	17.4
115	25.7	15.2	26.3	15.6	28.4	17.2	28.7	17.5	26.0	17.9	25.4	16.9	16.7	7.4	19.2	6.2	26.0	17.9	25.4	16.9	22.0	10.9	22.1	11.5	25.2	15.6	25.7	16.2	14.8	4.6	15.1	5.1	25.9	17.9	25.2	16.9
116	26.6	16.0	27.1	15.4	26.4	16.8	28.9	17.5	21.9	16.7	25.6	17.9	16.0	6.6	19.8	8.1	21.8	16.7	25.6	17.9	21.3	10.8	21.8	12.2	25.4	15.8	25.9	16.4	15.4	5.4	15.2	5.2	21.6	16.7	25.4	17.9
117	27.3	15.0	27.9	15.3	28.4	16.4	28.9	17.7	25.8	15.1	26.1	17.2	18.9	5.1	22.0	8.7	25.7	15.1	26.0	17.2	21.9	11.4	23.3	11.7	25.0	16.2	26.0	16.6	15.6	4.8	15.7	5.0	25.6	15.0	25.9	17.2
118	26.0	13.9	26.9	14.1	27.7	15.8	26.4	17.3	24.5	16.1	22.2	17.8	19.0	7.5	19.1	5.9	24.5	16.1	22.2	17.8	20.1	11.2	20.5	12.5	25.0	16.2	25.6	16.6	14.8	4.2	15.5	3.3	24.3	16.1	22.0	17.8
119	28.1	14.3	28.2	14.9	23.8	16.7	29.3	17.4	20.9	17.3	26.3	17.2	17.1	7.6	17.6	5.0	20.8	17.3	26.2	17.2	20.3	10.6	20.2	12.5	24.6	15.8	26.0	16.1	13.2	5.2	14.9	3.9	20.7	17.3	26.1	17.2
120	27.2	15.0	27.0	15.5	27.4	16.8	27.8	17.2	25.4	16.8	25.9	17.5	17.5	8.0	17.9	5.3	25.4	16.8	25.9	17.5	21.8	10.5	21.2	11.9	25.2	15.4	25.7	17.0	13.4	4.5	15.1	3.4	25.3	16.8	25.8	17.5
121	28.0	14.5	28.3	14.5	26.7	16.1	27.5	16.0	21.2	16.9	28.6	18.9	18.8	5.8	18.9	5.5	21.2	17.0	28.6	19.0	22.5	10.6	20.9	12.6	24.6	15.0	25.6	16.3	15.4	4.2	15.5	4.3	20.9	17.0	28.7	19.1
122	27.7	15.2	28.4	15.0	27.3	16.4	26.0	16.2	25.7	18.1	24.4	18.3	17.8	6.0	17.8	6.6	25.7	18.1	24.4	18.3	22.0	11.0	20.1	12.1	25.0	15.4	25.0	16.2	15.8	3.8	15.8	3.9	25.6	18.2	24.3	18.4
123	28.4	14.7	28.9	15.0	28.1	17.3	28.2	16.4	25.9	20.3	27.5	17.2	18.0	7.1	18.4	6.7	25.9	20.4	27.5	17.2	21.0	10.9	21.5	10.3	24.2	16.0	25.2	16.3	15.2	4.6	15.8	4.4	25.8	20.5	27.5	17.2
124	26.7	15.1	27.7	14.6	27.9	17.7	28.3	16.8	22.0	19.4	25.7	16.8	17.2	6.9	17.9	7.0	21.9	19.4	25.6	16.8	20.0	11.8	20.5	10.8	24.4	15.4	24.8	16.1	15.6	-2.4	15.9	1.2	21.6	19.5	25.5	16.8
125	27.5	14.2	27.8	14.9	25.1	17.0	27.0	16.0	22.8	15.8	26.4	15.9	18.2	7.6	17.5	7.5	22.8	15.8	26.4	15.9	20.7	12.8	20.6	11.5	25.0	15.6	24.9	16.5	16.2	-1.2	16.1	1.3	22.7	15.7	26.4	15.9
126	25.9	14.5	27.5	14.6	21.2	17.3	24.1	16.0	25.4	15.7	25.5	17.4	18.5	6.8	16.5	6.3	25.5	15.7	25.5	17.4	20.9	11.0	21.5	13.8	24.2	15.2	24.8	15.8	16.0	-2.0	16.2	0.6	25.7	15.7	25.6	17.5
127	26.6	15.6	27.5	14.8	24.8	17.0	27.2	16.6	26.3	16.9	25.3	18.8	16.4	5.1	16.3	5.4	26.3	16.9	25.3	18.8	19.0	10.8	21.7	13.4	24.6	15.6	25.2	16.1	16.4	-2.8	16.5	0.4	26.4	16.9	25.2	18.9
128	28.2	14.2	28.1	14.5	23.7																															

<<Continuación>>

Día /Año	ANTIOQUIA				CAPILLA 2				CIENEGUILLA				HUAROCHIRI				MANCHAY BAJO				MATUCANA				ÑAÑA				S. L. ESCOMARCA				VON HUMBOLT			
	2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015					
	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin
139	28.1	15.5	28.2	15.0	26.7	15.4	26.8	16.2	24.7	17.9	21.6	18.2	17.5	5.0	17.7	6.7	24.7	18.0	21.5	18.2	22.5	9.6	20.5	13.0	23.8	16.0	24.2	15.6	17.2	4.6	15.4	3.9	24.6	18.1	21.3	18.3
140	26.0	14.2	26.9	14.9	27.2	15.1	25.5	16.0	23.9	20.2	21.8	17.8	18.6	5.4	17.5	5.5	23.9	20.3	21.8	17.8	21.6	11.6	22.1	10.9	24.0	15.4	24.2	15.1	17.4	5.2	16.4	4.4	23.7	20.5	21.6	17.9
141	27.0	15.0	27.9	14.5	23.3	16.0	23.2	16.3	23.5	17.3	25.2	17.7	17.7	6.6	17.5	6.7	23.5	17.3	25.2	17.7	21.0	12.0	21.3	11.5	22.6	15.2	23.1	14.8	17.6	-2.4	16.3	0.4	23.6	17.4	25.3	17.8
142	26.3	15.3	27.4	14.9	24.4	16.6	23.4	16.4	22.7	22.3	21.3	17.9	16.8	3.6	16.7	4.4	22.7	22.3	21.3	17.9	19.0	10.2	19.7	10.3	24.2	15.4	23.5	14.6	17.0	-2.3	16.2	0.9	22.6	22.6	21.2	18.0
143	26.0	14.9	26.8	15.1	25.0	16.1	23.8	16.0	24.0	20.7	22.6	17.7	18.0	4.0	17.1	4.5	23.9	20.8	22.6	17.7	21.5	9.5	20.8	9.2	23.6	15.4	23.1	14.7	16.8	-2.2	16.3	1.0	23.9	21.0	22.5	17.8
144	26.9	15.1	27.1	15.3	25.2	16.3	24.8	15.6	23.0	20.4	24.2	15.8	17.0	3.0	17.3	4.0	23.0	20.4	24.2	15.8	21.7	7.6	21.4	8.1	22.8	15.2	24.5	15.0	16.4	-2.0	15.6	0.9	22.9	20.6	22.4	15.8
145	27.5	16.0	27.8	15.3	26.3	16.1	25.9	15.0	22.1	20.5	22.6	15.1	18.7	3.5	18.2	4.3	22.0	20.6	22.6	15.1	21.9	8.7	21.8	9.1	22.8	15.4	23.7	14.8	16.6	-1.8	16.1	1.3	21.8	20.8	22.4	15.1
146	26.2	15.7	27.0	15.4	25.1	16.7	25.2	15.4	23.6	20.1	23.8	16.7	18.9	4.1	18.3	4.7	23.6	20.1	23.8	16.7	23.5	9.5	22.2	9.3	24.0	14.8	23.0	14.6	17.2	1.4	16.5	2.7	23.5	20.3	23.7	16.8
147	27.3	16.2	27.8	15.3	28.4	16.5	26.9	15.9	25.6	19.7	23.7	17.4	18.1	4.3	18.6	5.1	25.5	19.7	23.7	17.4	21.7	10.5	21.8	10.2	23.6	15.2	24.0	14.2	17.4	2.8	16.3	3.3	25.4	19.9	23.5	17.5
148	26.4	14.0	26.8	14.8	25.2	16.1	24.0	14.3	21.4	14.6	20.3	17.4	17.9	4.5	17.9	3.4	21.3	14.6	20.3	17.5	21.5	9.4	21.3	8.5	23.8	15.0	22.0	14.4	17.8	3.6	16.6	3.5	21.2	14.6	20.1	17.6
149	25.9	13.6	26.4	13.9	23.2	15.6	23.6	14.3	24.2	14.9	24.0	17.9	18.2	4.8	17.8	3.8	24.2	14.9	24.0	17.9	22.4	9.8	21.6	8.3	22.4	15.4	23.9	14.6	17.2	4.2	16.4	3.3	24.3	14.9	24.0	18.1
150	27.0	14.3	27.3	14.0	20.3	15.1	22.9	14.3	23.0	15.5	24.0	18.4	18.8	5.0	18.0	3.8	23.0	15.5	24.0	18.4	22.9	9.4	21.7	8.7	23.0	15.2	24.5	14.0	17.0	-2.8	15.9	-0.1	23.2	15.5	24.1	18.6
151	26.0	13.8	26.3	13.7	24.9	15.1	25.7	14.2	23.0	21.3	25.5	15.6	18.4	4.2	18.0	3.7	23.0	21.4	25.5	15.6	21.9	9.3	21.3	9.7	22.6	15.6	23.3	14.4	17.6	-1.4	16.0	1.5	22.9	21.7	25.5	15.7
152	26.6	14.5	26.9	14.2	21.7	15.5	25.0	14.6	23.4	22.2	25.4	17.7	18.7	5.1	18.0	4.3	23.4	22.3	25.4	17.8	22.0	9.8	21.5	9.1	22.2	14.6	22.9	14.1	17.2	-2.2	16.5	-0.5	23.5	22.6	25.4	17.9
153	25.1	13.2	26.6	14.2	23.9	16.5	24.3	14.5	20.8	14.7	20.4	17.7	18.0	4.0	17.9	4.4	20.8	14.6	20.4	17.7	21.8	9.0	21.2	9.1	22.6	14.2	23.1	14.9	16.8	-1.8	16.6	0.3	20.7	14.6	20.2	17.9
154	26.7	14.0	27.1	14.8	25.0	16.7	24.7	14.4	20.8	14.8	20.5	17.2	18.2	3.8	19.1	5.2	20.7	14.8	20.5	17.3	21.6	8.9	22.3	9.7	22.0	14.8	23.0	14.2	15.8	2.4	15.9	2.3	20.5	14.7	20.3	17.4
155	27.2	13.1	27.7	14.1	19.4	15.8	21.9	14.5	22.8	14.7	20.5	17.3	19.4	5.0	19.2	5.5	22.8	14.7	20.5	17.4	22.6	9.7	22.6	9.8	22.2	14.6	22.6	14.1	15.6	2.8	15.7	2.4	23.0	14.7	20.4	17.5
156	26.5	14.0	27.2	14.3	23.3	15.3	23.5	14.4	22.5	17.0	22.8	15.9	19.6	6.4	18.2	6.3	22.4	17.0	22.8	15.9	22.8	9.5	21.9	9.8	21.6	14.0	22.6	13.6	16.2	3.2	16.5	2.8	22.4	17.1	22.8	16.0
157	27.8	13.6	28.1	14.4	24.6	15.4	25.1	14.0	21.1	17.2	24.1	15.4	18.4	5.6	16.9	5.5	21.1	17.2	24.0	15.4	21.7	10.0	21.3	9.8	20.8	14.2	22.3	13.6	16.6	2.8	16.5	3.4	20.9	17.3	24.0	15.5
158	27.0	12.9	27.8	13.9	24.6	15.4	25.8	14.0	20.1	16.9	23.8	16.6	19.5	6.0	17.6	5.6	20.0	16.9	23.8	16.7	21.4	8.7	20.8	9.0	21.4	13.6	22.3	13.7	16.4	2.6	16.3	3.5	19.8	17.0	23.7	16.8
159	26.1	14.0	27.1	14.3	19.5	15.3	22.8	15.0	18.8	16.6	25.7	15.8	18.6	3.4	18.0	4.7	18.8	16.6	25.8	15.9	21.0	8.6	21.5	8.8	22.2	13.8	22.2	13.0	17.2	3.4	16.9	3.5	18.8	16.7	25.9	15.9
160	26.6	13.4	27.2	13.8	24.0	16.1	23.7	15.6	22.0	15.3	26.2	17.6	16.8	3.7	17.4	4.6	22.0	15.2	26.2	17.6	21.3	8.7	21.2	9.3	22.8	13.8	20.5	13.2	17.6	4.2	16.5	3.7	21.9	15.2	26.3	17.7
161	26.9	13.0	26.3	14.2	23.7	16.0	21.2	15.5	19.5	17.3	26.7	16.1	17.0	4.2	17.0	4.7	19.5	17.3	26.7	16.1	21.6	10.4	21.7	10.2	22.4	14.0	21.5	7.7	17.0	4.0	16.0	3.5	19.3	17.4	27.0	16.1
162	27.3	14.1	26.1	12.5	22.0	16.0	23.5	15.5	20.2	16.7	25.7	15.5	19.0	6.2	18.8	5.5	20.2	16.7	25.7	15.5	22.7	11.0	21.8	10.6	23.2	14.0	21.7	13.2	17.4	3.0	16.5	3.6	20.1	16.7	25.8	15.5
163	27.0	13.3	26.1	12.5	18.6	15.3	22.2	14.7	18.4	16.1	19.3	17.6	19.7	5.9	18.3	5.2	18.4	16.2	19.2	17.7	23.2	10.2	22.3	10.0	22.6	15.0	22.4	13.2	16.8	3.2	15.9	3.8	18.4	16.2	19.1	17.8
164	26.5	12.8	26.8	11.6	22.6	14.9	23.3	14.7	20.1	15.9	20.9	17.4	19.1	7.0	18.4	6.0	20.1	16.0	20.9	17.5	22.4	10.7	21.7	10.0	20.8	14.4	22.7	13.0	16.6	4.2	15.7	4.2	20.0	16.0	20.8	17.6
165	27.2	13.1	26.8	12.6	23.3	15.0	24.2	15.0	23.0	15.3	19.3	17.1	18.3	7.2	18.2	6.3	23.0	15.3	19.2	17.1	21.0	11.6	21.5	10.6	22.8	14.2	22.3	12.3	17.2	4.4	16.4	3.4	23.0	15.3	19.0	17.2
166	26.8	14.2	26.8	13.6	24.0	15.3	24.5	15.1	21.9	16.6	23.6	16.7	17.1	7.4	18.0	5.9	21.9	16.6	23.6	16.7	22.2	12.5	22.2	10.7	23.0	14.0	22.5	12.6	17.0	5.2	16.6	4.0	21.8	16.7	23.6	16.8
167	27.4	12.6	26.5	12.7	23.3	15.7	23.8	15.6	20.4	16.4	20.7	16.7	19.3	7.7	19.0	5.4	20.3	16.4	20.6	16.7	22.7	10.3	21.9	9.3	21.6	13.6	20.7	12.5	17.6	3.2	17.0	2.7	20.2	16.4	20.5	16.8
168	27.1	13.8	27.0	13.0	22.3	15.3	23.1	14.8	20.0	16.4	20.0	17.1	18.1	7.1	17.9	5.0	20.0	16.4	19.9	17.1	22.0	10.2	21.2	9.3	21.2	13.4	22.3	12.4	16.4	6.4	16.3	5.3	19.9	16.5	19.8	17.2
169	28.0	12.4	27.6	12.0	26.0	13.5	26.0	14.0	23.7	17.0	23.5	16.9	19.2	6.1	18.8	4.8	23.7	17.0	23.4	17.0	22.5	9.5	21.6	9.3	22.4	13.6	20.7	12.7	16.2	5.0	15.8	4.1	23.6	17.2	23.3	17.1
170	27.5	13.2	27.0	12.1	25.0	16.8	25.7	14.8	21.3	17.9	24.2	16.1	19.7	5.2	19.1	4.2	21.3	17.9	24.2	16.1	22.6	9.4	22.3	9.6	22.0	12.8	22.4	12.0	16.8	5.4	16.3	4.5	21.1	18.0	24.1	16.2
171	27.1	12.8	27.6	11.7	23.1	16.6	22.2	14.3	22.6	18.2	21.2	17.4	19.0	5.5	18.9	4.5	22.6	18.2	21.1	17.5	21.8	9.6	22.1	8.8	22.6	14.0	21.0	12.8	17.4	6.2	16.5	4.2	22.6	18.3	21.1	17.6
172	28.0	13.5	27.2	11.8	24.0	16.0	22.5	14.5	21.6	17.8	23.3	16.9	19.8	5.1	19.0	4.1	21.6	17.8	23.3	16.9	21.1	10.4	21.4	9.8	20.6	13.0	20.7	12.5	16.8	5.2	16.1	4.0	21.5	17.9	23.3	17.0
173	26.0	12.1	25.9	11.7	25.2	15.9	24.1	15.0	23.3	16.8	24.1	15.7	19.4	4.0	17.9	4.3	23.3	16.9	24.1	15.7	22.0	10.2	21.2	10.5	21.8	13.8	21.8	12.7	16.4	6.0	16.5	4.3	23.2	16.9	24.1	15.7
174	28.2	13.0	27.1	11.8	25.7	16.7	25.4	14.9	2																											

<<Continuación>>

Día /Año	ANTIOQUIA				CAPILLA 2				CIENEGUILLA				HUARACHIRI				MANCHAY BAJO				MATUCANA				ÑAÑA				S. L. ESCOMARCA				VON HUMBOLT			
	2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015					
	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin				
185	28.1	9.8	27.7	10.8	21.3	13.5	21.2	13.0	19.2	15.8	20.0	16.8	16.8	5.2	16.8	4.4	19.2	15.8	20.0	16.8	19.0	9.3	19.3	8.6	19.0	12.0	19.3	11.3	17.4	3.8	16.4	3.7	19.1	15.9	19.9	17.0
186	26.9	11.3	27.0	11.3	22.5	14.0	22.5	13.4	20.6	15.1	22.7	17.0	19.5	5.4	19.4	5.0	20.6	15.1	22.7	17.0	21.8	9.0	21.9	8.8	19.6	12.6	20.2	11.8	17.2	3.2	16.2	2.8	20.5	15.2	22.7	17.2
187	27.0	9.6	27.3	10.2	22.4	13.9	22.4	13.1	18.0	15.2	20.4	16.9	19.7	6.0	18.8	5.0	17.9	15.2	20.4	16.9	22.0	8.9	21.6	9.3	20.8	12.2	20.0	11.5	17.6	3.0	16.7	3.5	17.7	15.3	20.3	17.1
188	29.0	11.4	28.4	11.2	22.4	13.8	23.0	13.4	17.7	14.8	19.7	16.0	20.2	5.3	18.9	4.9	17.6	14.9	19.7	16.1	23.0	10.3	21.4	10.3	20.4	13.0	20.7	11.2	17.4	6.2	16.0	5.7	17.4	14.9	19.5	16.2
189	28.3	10.1	27.9	9.9	23.0	14.0	23.0	13.2	18.9	14.6	21.2	16.0	19.8	6.2	18.9	5.7	18.9	14.6	21.2	16.1	21.0	8.9	21.2	8.5	20.4	12.6	22.0	11.8	16.8	5.4	16.1	5.4	18.7	14.6	21.1	16.2
190	26.1	11.4	26.6	11.9	21.7	13.7	22.8	13.1	17.6	14.4	22.3	14.1	19.1	5.7	19.0	5.6	17.6	14.4	22.3	14.1	21.5	10.0	21.8	9.3	19.2	11.8	21.3	11.4	16.4	4.0	16.1	4.6	17.4	14.4	22.3	14.2
191	26.9	8.2	27.1	10.4	21.4	13.8	21.3	13.4	17.9	14.6	22.1	14.6	20.6	5.9	20.0	4.8	17.9	14.7	22.1	14.6	25.0	10.9	23.7	9.6	18.6	12.4	22.3	11.6	17.2	3.8	16.1	4.5	17.7	14.7	22.1	14.7
192	27.4	9.5	27.2	10.4	20.8	13.6	20.5	13.4	17.9	14.3	16.9	16.0	20.8	6.1	19.9	4.8	17.8	14.3	16.9	16.1	23.2	9.4	22.4	9.0	19.4	12.6	21.1	11.5	15.8	5.2	15.6	5.1	17.7	14.3	16.7	16.2
193	28.8	8.9	27.7	9.9	21.1	13.2	20.8	13.1	19.5	14.5	17.7	14.1	21.3	6.5	19.5	5.3	19.5	14.5	17.7	14.2	22.6	10.3	22.2	9.3	20.0	12.8	21.4	11.3	17.6	4.2	16.2	4.3	19.4	14.6	17.6	14.2
194	29.3	10.3	27.9	11.5	21.8	14.0	22.3	13.6	18.6	14.5	21.6	15.8	21.0	5.1	19.3	4.1	18.6	14.5	21.6	15.8	22.9	10.7	22.0	9.8	19.2	13.0	21.2	12.0	16.8	4.4	15.5	4.3	18.4	14.5	21.6	15.9
195	26.3	9.8	26.7	10.4	22.7	14.0	22.7	13.6	20.2	14.7	18.5	15.2	19.6	5.8	18.8	4.6	20.2	14.7	18.5	15.2	22.0	9.0	21.2	8.9	19.0	12.4	20.8	11.4	16.2	4.8	15.4	4.4	20.1	14.7	18.3	15.3
196	28.1	10.7	26.7	11.7	21.1	13.4	21.8	13.3	16.4	13.9	20.9	16.0	19.4	0.6	18.3	2.5	16.3	13.9	20.8	16.1	23.0	10.2	21.0	10.3	20.2	12.8	19.5	11.2	16.6	3.6	15.3	3.7	16.1	13.9	20.8	16.2
197	27.7	11.7	27.1	11.6	21.6	13.8	21.8	13.7	20.4	13.9	19.5	15.6	19.8	6.4	19.5	6.5	20.4	13.9	19.5	15.6	22.3	12.0	24.1	11.1	19.4	13.0	19.5	11.7	16.4	4.2	15.4	3.2	20.3	13.9	19.4	15.7
198	27.0	10.0	26.7	10.6	22.8	13.7	22.7	13.1	20.0	14.7	19.5	15.1	18.8	6.7	18.2	4.9	19.9	14.8	19.5	15.1	21.4	10.4	21.3	9.4	18.6	13.2	20.6	11.2	16.8	5.6	15.8	4.6	19.8	14.8	19.3	15.2
199	29.2	11.0	27.6	11.6	22.7	14.1	24.2	13.7	20.0	12.6	19.2	15.0	19.0	5.5	17.3	4.6	19.9	12.6	19.1	15.0	20.5	8.9	20.0	9.0	20.2	12.4	19.9	11.5	15.2	5.0	15.5	5.0	19.8	12.5	18.9	15.1
200	28.6	11.8	27.7	11.3	23.1	13.9	23.6	13.8	20.9	14.2	19.3	14.7	19.2	5.9	18.7	5.5	20.9	14.2	19.3	14.8	21.8	9.6	21.9	9.5	18.4	12.8	20.9	11.1	14.8	3.2	14.4	3.1	20.8	14.2	19.1	14.8
201	27.9	12.5	27.2	12.5	24.5	14.0	23.5	13.7	20.4	14.7	22.3	14.8	19.9	6.3	19.2	5.8	20.4	14.7	22.3	14.8	20.2	10.7	20.6	9.8	18.8	13.0	20.2	10.2	16.0	4.6	15.3	4.1	20.2	14.7	22.2	14.9
202	27.3	11.4	27.1	10.9	21.5	14.0	21.1	13.3	20.7	15.0	24.1	16.0	19.3	5.0	19.0	4.5	20.7	15.1	24.2	16.1	22.3	10.6	22.3	9.9	19.0	12.2	19.1	11.1	19.6	4.2	17.4	3.3	20.7	15.1	24.3	16.2
203	28.4	11.0	27.4	10.6	21.2	13.6	21.3	13.3	17.0	14.2	23.8	16.6	19.5	6.8	18.9	5.0	16.9	14.2	23.9	16.6	23.2	10.3	22.6	9.5	18.2	13.0	20.2	10.8	19.4	4.4	17.5	3.2	16.7	14.2	24.0	16.8
204	27.7	10.4	26.8	10.5	21.2	13.0	20.6	13.0	16.2	14.4	18.2	15.6	19.7	5.1	19.2	4.5	16.1	14.4	18.2	15.7	23.0	9.5	22.4	9.1	18.0	12.0	20.5	9.8	16.8	4.8	16.5	3.5	15.9	14.5	18.1	15.8
205	29.2	9.6	27.6	9.8	19.2	12.9	19.2	13.0	16.5	13.6	18.3	15.1	20.5	5.3	19.2	4.5	16.4	13.6	18.2	15.1	23.5	10.4	22.3	9.4	17.8	10.2	20.7	10.1	15.6	4.2	16.1	3.3	16.3	13.6	18.2	15.2
206	27.9	10.0	27.1	10.2	21.1	12.8	20.6	12.7	16.1	13.5	20.7	15.1	19.8	5.4	18.6	4.1	16.0	13.5	20.7	15.1	22.7	10.0	21.8	9.0	18.2	10.4	19.9	9.9	15.2	3.2	15.8	2.5	15.8	13.5	20.7	15.2
207	28.7	12.1	27.6	11.0	21.6	12.9	22.3	13.1	16.4	13.7	18.1	14.8	18.7	5.2	18.8	4.6	16.3	13.7	18.1	14.8	22.3	9.7	22.3	8.7	18.6	11.0	21.0	9.3	15.6	3.0	15.6	2.5	16.1	13.7	17.9	14.9
208	29.0	11.3	28.0	10.8	22.6	12.9	21.3	12.9	17.6	13.6	19.8	15.0	19.1	4.3	19.3	4.4	17.5	13.6	19.8	15.0	22.5	10.3	22.2	10.1	18.4	10.2	20.2	10.4	15.2	3.8	15.9	2.5	17.3	13.6	19.7	15.1
209	28.5	9.6	27.6	9.8	22.5	13.2	21.3	13.1	16.5	13.5	19.4	14.4	19.4	7.2	19.6	5.4	16.4	13.5	19.4	14.4	22.6	11.0	22.6	9.6	19.6	11.4	19.4	9.6	15.4	4.2	15.8	2.8	16.1	13.5	19.3	14.5
210	27.7	12.0	27.1	11.2	24.4	13.0	21.8	12.9	20.2	13.4	24.2	14.3	20.9	5.5	20.8	5.3	20.1	13.4	24.2	14.3	23.0	11.4	22.5	9.7	20.0	11.6	20.0	10.2	16.4	3.2	16.5	2.1	19.9	13.4	24.3	14.4
211	28.4	9.8	26.9	10.0	24.3	13.3	21.5	13.0	21.0	13.2	19.2	15.5	19.9	5.7	19.7	4.4	21.0	13.2	19.2	15.5	23.4	10.5	22.7	9.1	18.0	10.4	20.2	9.4	16.8	3.4	16.8	2.5	20.8	13.2	19.1	15.6
212	29.6	11.1	27.8	11.2	22.7	13.3	21.6	12.9	19.3	13.3	18.0	15.0	20.0	6.2	19.2	4.4	19.3	13.3	18.0	15.0	24.0	10.3	22.4	9.4	18.8	10.0	19.4	9.9	17.2	3.2	16.3	3.0	19.1	13.3	17.8	15.1
213	29.3	12.4	27.9	12.0	20.3	13.3	21.0	13.0	15.4	13.4	18.5	15.4	20.2	6.0	18.9	5.9	15.3	13.4	18.5	15.4	22.5	10.5	21.9	10.4	18.2	10.6	19.1	9.1	17.2	3.2	16.7	4.4	15.1	13.4	18.4	15.5
214	28.6	11.0	27.3	10.8	21.7	12.7	21.4	12.8	18.5	13.5	18.6	15.4	19.4	5.8	19.6	6.9	18.5	13.5	18.5	15.5	21.6	9.4	21.5	9.6	18.0	9.2	19.5	8.9	17.4	3.8	17.1	4.5	18.3	13.5	18.4	15.6
215	28.2	10.7	27.3	11.0	20.5	13.4	21.7	13.1	19.3	13.0	18.3	13.4	18.4	7.4	19.6	6.1	19.3	13.0	18.3	13.4	21.2	9.5	22.0	9.9	17.8	8.8	18.8	9.4	16.8	4.2	16.9	4.5	19.2	13.0	18.1	13.4
216	29.1	8.0	28.1	10.1	25.5	12.9	21.7	13.0	21.2	12.7	21.2	13.1	18.6	3.2	20.1	4.6	21.1	12.7	21.2	13.1	20.2	8.0	22.0	9.0	18.2	9.6	18.6	9.5	16.2	4.0	16.9	3.9	20.9	12.7	21.2	13.1
217	28.6	9.2	27.7	9.8	25.3	12.7	21.4	12.5	22.1	12.3	20.7	13.1	19.0	4.7	19.6	5.2	22.1	12.3	20.7	13.1	19.6	7.5	20.7	9.4	18.6	9.2	18.7	9.8	17.2	3.6	16.9	3.6	21.9	12.3	20.7	13.1
218	29.7	10.3	28.4	10.2	23.6	14.0	22.6	13.2	20.6	14.3	21.7	12.2	18.1	2.2	18.6	4.2	20.5	14.3	21.7	12.1	21.2	8.0	21.6	8.5	18.0	10.0	18.8	9.1	17.4	2.4	16.7	3.3	20.4	14.3	21.7	12.1
219	28.2	10.9	27.4	11.1	21.2	13.8	22.9	13.2	16.6	13.8	17.1	15.0	18.8	5.7	18.3	5.4	16.5	13.8	17.1	15.0	21.0	9.8	20.8	9.8	17.4	9.4	20.1	9.3	17.8	1.8	17.2	3.3	16.3	13.8	16.8	15.1
220	27.9	11.4	27.5	12.0	21.3	13.2	21.8	13.1	17.5	13.4	18.8	14.9	17.																							

<<Continuación>>

Día /Año	ANTIOQUIA				CAPILLA 2				CIENEGUILLA				HUAROCHIRI				MANCHAY BAJO				MATUCANA				ÑAÑA				S. L. ESCOMARCA				VON HUMBOLT			
	2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015					
	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin				
231	28.1	10.4	28.1	11.0	23.8	13.2	23.9	12.5	17.9	14.2	18.9	15.6	18.7	4.6	18.7	3.8	17.8	14.3	18.8	15.6	21.3	10.3	21.4	8.8	20.2	10.4	20.2	8.9	15.8	1.2	15.7	2.1	17.5	14.3	18.6	15.8
232	28.6	12.6	27.5	12.6	24.0	13.1	22.7	12.5	20.4	14.0	18.5	14.5	18.5	4.8	20.2	4.7	20.4	14.1	18.5	14.5	21.7	8.5	22.6	8.2	20.2	8.8	19.9	9.2	14.0	2.4	14.7	3.6	20.2	14.1	18.3	14.6
233	29.0	13.3	28.0	11.9	20.8	13.2	20.8	12.9	18.2	14.0	18.1	15.1	18.3	3.8	20.0	5.1	18.1	14.0	18.0	15.1	22.0	9.0	22.9	9.0	19.4	9.0	20.3	9.0	15.6	3.4	15.9	3.7	18.0	14.0	17.9	15.2
234	27.4	12.7	28.1	11.5	21.2	12.5	22.4	12.5	20.2	13.8	21.7	14.9	17.5	3.1	18.6	4.5	20.1	13.8	21.7	14.9	21.9	8.4	22.2	9.4	21.6	9.6	20.6	9.9	16.4	1.8	15.9	3.0	20.1	13.9	21.7	15.0
235	28.8	13.8	28.3	12.6	21.8	12.7	22.5	12.2	18.6	13.4	22.3	14.6	19.2	3.9	18.9	4.4	18.6	13.4	22.3	14.6	22.6	8.7	21.3	9.4	20.4	8.8	20.0	9.7	16.8	1.6	16.2	3.0	18.4	13.4	22.3	14.7
236	29.2	12.1	27.6	12.2	21.5	13.0	22.3	13.0	19.4	13.4	22.1	14.4	18.7	4.6	18.3	4.4	19.4	13.4	22.1	14.4	22.3	9.2	21.3	8.9	19.6	9.2	19.5	9.6	16.6	1.0	15.7	1.7	19.3	13.4	22.1	14.5
237	28.4	11.8	27.3	11.7	25.2	13.3	24.3	13.3	21.7	14.0	18.2	13.2	18.2	4.4	18.5	4.5	21.7	14.0	18.1	13.2	22.6	10.1	22.5	9.8	20.2	9.6	19.2	9.5	15.0	1.8	15.0	1.9	21.5	14.0	17.8	13.2
238	28.0	13.5	27.4	12.0	21.9	13.6	21.6	13.3	20.1	13.7	18.5	15.1	17.6	4.9	18.0	5.4	20.1	13.7	18.4	15.1	21.5	10.6	21.6	10.4	19.4	9.2	20.5	9.6	15.8	1.4	15.5	2.5	20.0	13.7	18.3	15.2
239	29.9	13.0	28.6	11.7	22.9	13.0	22.2	13.1	19.1	11.9	23.4	14.9	18.0	3.7	18.0	5.1	19.1	11.9	23.4	14.9	22.0	9.7	22.1	10.4	19.0	9.8	21.1	9.7	15.6	2.2	15.7	2.7	18.9	11.8	23.5	15.0
240	27.6	14.7	27.9	13.0	24.6	13.1	24.1	13.2	21.2	13.9	24.9	14.0	17.4	3.0	17.1	5.4	21.2	14.0	25.0	14.0	20.6	8.8	22.1	10.9	20.4	9.0	20.5	9.9	15.2	2.4	15.3	4.2	21.0	14.0	25.0	14.0
241	29.0	15.2	27.5	12.7	25.5	13.1	25.5	12.8	21.6	13.6	23.2	15.3	17.9	3.3	18.6	4.8	21.6	13.6	23.2	15.3	21.2	9.2	21.6	9.6	21.6	10.0	20.1	10.4	15.6	2.0	15.9	3.5	21.4	13.6	23.1	15.4
242	28.2	16.0	28.3	13.8	26.4	13.0	24.6	13.3	23.1	14.3	22.4	15.6	18.9	4.5	18.6	4.5	23.1	14.3	22.4	15.6	22.4	10.4	21.7	9.6	20.2	9.6	20.3	9.8	15.2	1.8	15.8	3.0	22.9	14.4	22.3	15.7
243	29.6	15.6	28.6	14.1	24.7	13.5	24.6	13.6	18.1	14.3	22.0	15.8	18.1	4.3	18.9	4.7	18.0	14.4	21.9	15.8	22.3	11.9	22.9	10.4	20.8	10.4	19.5	9.8	15.4	1.4	16.0	3.0	17.7	14.4	21.8	15.9
244	27.7	14.4	27.4	12.7	21.5	13.9	21.8	13.5	17.2	14.1	23.6	15.7	17.1	6.5	21.5	7.0	17.1	14.1	23.6	15.7	24.3	10.0	23.5	10.1	19.6	10.0	19.9	9.9	16.8	1.0	16.4	2.6	16.9	14.1	23.7	15.8
245	28.0	15.1	27.3	12.8	20.5	13.5	22.2	13.2	16.4	13.8	23.3	13.9	19.0	5.6	20.4	7.2	16.4	13.8	23.3	13.9	22.5	10.4	22.0	9.3	19.0	9.4	21.4	10.7	15.6	3.2	16.0	2.7	16.2	13.8	23.4	13.9
246	28.3	14.0	27.1	12.8	26.0	13.5	24.3	12.9	23.2	14.0	22.1	15.7	18.4	5.4	19.8	5.0	23.1	14.0	22.1	15.8	21.6	10.8	21.4	8.9	19.4	10.2	21.1	10.6	15.4	2.4	15.8	3.8	23.0	14.0	22.0	15.9
247	27.4	13.6	27.8	12.9	21.7	13.8	23.4	13.4	19.4	13.6	23.6	14.7	18.6	5.2	20.0	5.2	19.4	13.6	23.6	14.7	20.0	11.2	21.3	10.9	20.6	9.4	21.9	10.9	16.0	1.8	16.3	3.3	19.3	13.6	23.6	14.8
248	29.2	15.2	28.5	14.1	23.0	13.8	24.3	13.1	20.7	14.1	23.2	14.9	17.6	6.3	20.4	6.4	20.7	14.1	23.2	14.9	21.0	11.3	21.8	12.8	20.2	10.4	21.3	11.0	15.4	1.4	15.6	2.1	20.6	14.1	23.1	15.0
249	28.6	15.5	28.6	12.8	21.4	13.1	21.4	13.5	15.8	13.8	22.7	15.5	19.1	5.7	20.2	4.8	15.8	13.8	22.7	15.5	22.0	12.6	22.4	11.1	21.0	10.2	20.4	10.7	15.0	2.2	15.8	2.4	15.5	13.8	22.8	15.6
250	29.8	14.3	28.5	13.0	21.0	13.6	21.0	13.2	19.1	13.7	20.8	16.0	19.8	6.0	21.0	6.0	19.1	13.7	20.8	16.1	23.6	9.5	23.2	11.2	19.8	9.2	19.8	10.7	16.0	2.4	16.2	2.2	19.0	13.7	20.8	16.2
251	28.7	15.7	27.5	14.2	21.9	13.4	24.0	13.1	17.9	14.0	20.4	15.3	21.0	6.8	20.6	4.0	17.9	14.0	20.4	15.3	24.2	9.4	23.1	9.6	19.8	9.8	20.3	10.8	16.4	3.8	16.1	3.1	17.7	14.0	20.2	15.4
252	28.1	13.8	27.7	13.1	20.8	13.5	23.5	13.2	16.6	14.2	22.6	15.7	19.2	5.5	20.1	4.2	16.6	14.2	22.5	15.7	22.9	9.7	22.5	11.2	18.8	11.4	21.4	10.6	17.2	3.4	16.1	4.1	16.4	14.2	22.5	15.8
253	29.4	14.6	29.0	13.8	21.2	13.0	24.5	13.3	18.7	13.5	21.2	14.8	18.3	6.4	19.8	3.9	18.7	13.5	21.2	14.8	21.0	10.5	22.0	10.5	21.0	10.0	20.9	10.7	15.8	4.0	15.3	3.9	18.6	13.5	21.0	14.9
254	27.9	15.4	27.9	13.5	25.5	13.6	23.7	13.9	21.1	13.4	19.5	15.4	19.9	5.8	21.1	4.1	21.0	13.4	19.5	14.7	22.9	11.2	22.1	11.2	20.6	10.9	22.2	11.4	15.2	2.6	15.2	2.9	20.8	13.4	19.3	14.7
255	28.2	14.2	28.7	14.2	26.8	13.7	26.0	13.6	24.3	14.8	24.4	14.3	16.8	5.0	19.7	5.1	24.3	14.8	24.4	14.3	19.5	11.0	21.2	11.6	19.8	9.4	22.4	10.9	15.6	2.0	15.3	3.4	24.2	14.9	24.3	14.3
256	29.5	15.7	28.5	14.3	27.3	13.1	27.3	13.1	26.0	13.7	24.2	13.6	18.0	5.3	18.2	6.6	26.0	13.7	24.1	13.6	21.9	9.6	22.0	11.8	21.6	11.4	23.1	11.9	15.0	1.8	14.9	2.7	25.9	13.7	24.0	13.6
257	27.9	14.0	27.3	13.7	28.0	14.0	27.7	14.0	22.8	13.1	22.2	15.7	18.2	4.8	21.5	7.0	22.7	13.0	22.2	15.7	22.7	10.4	22.9	11.8	22.4	11.6	21.9	6.5	15.4	2.4	15.3	2.7	22.5	13.0	21.9	15.8
258	29.1	14.5	28.0	13.2	24.9	13.7	25.5	13.9	18.3	14.8	20.1	15.6	18.8	5.1	20.7	6.1	18.2	14.8	20.1	15.6	21.5	11.2	22.9	11.3	20.6	10.8	21.6	11.4	15.2	2.2	16.0	3.0	17.9	14.9	19.8	15.7
259	30.0	15.1	29.1	13.8	23.8	14.1	22.6	14.1	20.5	14.3	18.7	15.0	17.8	6.6	20.5	5.3	20.5	14.3	18.7	15.1	22.8	10.8	22.9	11.1	20.6	10.2	20.9	12.2	15.8	5.2	16.1	4.6	20.3	14.3	18.5	15.1
260	28.7	12.5	28.9	12.1	23.9	14.0	22.9	13.8	18.0	14.2	22.5	14.7	18.1	6.1	20.3	5.5	17.9	14.2	22.5	14.8	21.6	11.7	22.2	12.4	20.0	9.4	20.5	11.5	14.6	3.6	15.7	4.8	17.6	14.2	22.5	14.8
261	31.4	13.6	30.4	13.5	22.5	14.3	23.6	14.0	17.2	14.5	24.0	14.8	17.7	6.7	21.0	5.0	17.2	14.5	24.0	14.9	21.0	11.9	21.9	12.4	21.8	10.0	21.7	11.4	14.4	5.0	15.1	4.7	16.9	14.5	24.0	14.9
262	29.3	14.3	29.1	12.0	22.9	13.9	24.1	13.5	18.6	14.2	23.3	16.0	17.9	5.9	22.5	7.2	18.5	14.2	23.3	16.1	23.2	10.5	24.4	12.4	21.8	10.4	21.0	12.1	15.2	2.2	14.9	3.1	18.3	14.2	23.3	16.2
263	33.6	15.1	30.9	13.3	22.3	14.0	24.7	13.7	16.5	14.1	21.4	15.1	19.4	4.0	22.3	8.0	16.5	14.1	21.4	15.7	23.4	10.4	23.0	13.5	20.6	11.0	20.5	11.6	15.0	2.0	15.2	3.4	16.2	14.1	21.2	15.8
264	29.8	13.7	29.5	12.0	23.0	14.1	24.4	14.0	20.1	13.8	22.5	16.1	18.6	6.2	20.8	6.5	20.0	13.8	22.5	16.1	22.0	10.8	22.6	13.2	21.2	10.6	21.3	11.4	15.2	2.4	15.8	3.7	19.9	13.8	22.4	16.2
265	28.0	14.2	28.0	12.5	22.6	14.1	22.3	14.1	18.2	13.8	23.1	16.2	18.9	6.6	20.2	5.4	18.1	13.8	23.1	16.2	20.5	11.6	22.1	12.0	20.4	11.0	23.0	12.7	15.6	2.2	15.9	3.5	17.9	13.8	23.1	16.3
266	29.8	14.0	29.4	12.1	26.4	14.0	24.7	13.9	22.2	12.9																										

<<Continuación>>

Día /Año	ANTIOQUIA				CAPILLA 2				CIENEGUILLA				HUARACHIRI				MANCHAY BAJO				MATUCANA				ÑAÑA				S. L. ESCOMARCA				VON HUMBOLT			
	2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015					
	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin				
277	28.2	12.7	28.6	12.8	24.7	13.5	23.9	13.3	20.6	14.3	25.1	16.0	20.0	6.2	21.0	6.8	20.6	14.4	25.1	16.1	21.9	11.4	23.8	11.7	22.0	12.6	16.9	13.0	16.2	0.8	16.1	2.1	20.4	14.4	25.2	16.2
278	27.8	13.1	28.3	12.8	24.9	14.0	25.2	14.0	22.5	13.3	19.8	15.9	19.8	6.4	21.8	8.6	22.5	13.3	19.8	15.9	21.8	11.1	24.3	14.6	23.8	13.1	17.5	13.1	15.9	1.2	15.9	2.1	22.4	13.3	19.5	16.0
279	27.7	14.0	28.0	13.9	26.1	13.7	26.1	13.2	20.2	12.0	19.3	15.9	18.7	7.1	20.4	7.4	20.2	12.0	19.2	16.0	19.6	11.6	23.2	14.5	23.2	13.2	17.1	13.2	16.0	0.9	15.7	2.1	19.9	11.9	18.9	16.1
280	28.4	12.9	28.9	12.9	25.7	14.1	25.5	13.7	18.7	14.3	19.9	16.2	19.9	6.0	21.2	7.6	18.6	14.3	19.9	16.2	21.6	12.7	23.7	13.4	23.2	12.5	17.6	12.5	16.5	0.8	16.1	1.8	18.3	14.3	19.6	16.3
281	27.5	13.2	28.0	13.3	25.9	13.8	24.6	13.5	19.3	14.3	24.6	15.9	18.9	7.3	19.8	6.0	19.2	14.3	24.6	15.9	18.4	12.0	22.0	12.4	22.2	12.6	15.9	12.2	17.0	1.6	16.6	2.0	18.9	14.3	24.6	16.0
282	27.5	13.2	27.8	12.6	26.0	13.5	25.7	13.3	22.4	13.4	24.5	16.4	17.6	6.3	18.7	3.5	22.4	13.4	24.5	16.4	20.6	11.6	21.5	11.2	23.4	12.8	17.3	13.0	16.7	1.6	16.7	1.9	22.2	13.4	24.4	16.6
283	28.4	13.7	28.7	13.6	26.5	13.8	26.3	13.6	22.1	14.1	24.4	14.4	17.8	6.1	20.0	3.3	22.0	14.1	24.4	14.5	19.7	10.7	22.5	10.4	23.9	13.4	17.8	13.1	16.2	2.9	16.3	3.7	21.8	14.1	24.3	14.5
284	27.7	12.5	28.2	12.7	28.9	13.7	27.9	13.5	24.1	14.5	24.0	15.8	19.0	6.6	20.1	4.3	24.0	14.5	24.0	15.8	19.0	11.6	21.9	11.0	23.5	13.1	17.4	13.3	16.6	1.7	16.7	3.0	23.8	14.5	23.8	15.9
285	26.9	12.9	27.7	13.0	27.9	15.0	26.9	13.9	22.7	15.2	22.6	15.6	19.2	7.4	20.8	5.1	22.6	15.2	22.6	15.6	20.6	11.1	22.2	11.5	23.1	13.0	16.7	12.8	15.7	2.2	15.7	3.8	22.4	15.2	22.4	15.7
286	28.6	13.3	28.2	13.2	27.0	14.8	26.1	14.4	22.1	14.8	23.2	16.5	22.0	7.6	19.7	4.6	22.0	14.8	23.1	16.5	21.8	10.9	22.1	11.4	21.6	12.8	16.4	12.6	15.4	1.9	15.4	3.5	21.8	14.8	23.0	16.6
287	28.3	13.2	28.2	13.3	24.3	15.4	26.4	15.2	20.7	15.2	23.9	16.2	22.2	7.8	20.3	6.1	20.7	15.2	23.8	16.2	23.9	11.7	22.4	11.6	23.2	13.9	17.1	13.5	15.4	2.1	15.3	3.7	20.5	15.2	23.7	16.3
288	26.5	13.9	26.3	13.8	26.9	15.2	27.8	15.2	21.9	15.1	23.0	15.4	22.5	8.0	20.7	5.0	21.8	15.1	22.9	15.4	23.9	13.0	21.3	11.4	23.8	13.7	17.5	14.0	15.1	2.5	15.1	3.8	21.6	15.1	22.7	15.4
289	26.4	13.0	26.6	12.7	27.3	15.0	27.2	14.4	23.9	14.2	24.6	16.3	21.9	7.9	19.0	6.3	23.9	14.2	24.6	16.3	22.2	12.3	20.4	12.8	23.7	14.1	17.7	14.0	15.8	3.1	16.0	4.6	23.7	14.2	24.5	16.4
290	27.6	13.2	27.8	13.5	28.7	15.0	28.2	14.7	25.5	13.8	22.4	16.0	18.6	5.4	20.2	6.8	25.5	13.8	22.4	16.0	20.5	10.3	21.5	13.3	23.0	13.8	17.0	13.7	15.6	2.4	15.9	3.4	25.3	13.7	22.1	16.1
291	28.4	14.0	28.1	14.1	28.5	14.7	27.5	14.4	23.4	13.8	24.7	16.6	18.4	5.0	20.5	5.2	23.3	13.7	24.6	16.6	20.9	10.4	23.0	11.2	22.9	13.1	17.0	13.3	16.1	3.2	16.3	3.9	23.1	13.7	24.5	16.7
292	28.4	13.6	28.3	13.3	25.3	14.9	23.6	14.4	22.4	14.0	25.4	16.9	18.5	7.7	19.6	5.6	22.3	13.9	25.4	17.0	20.5	11.7	21.9	11.8	21.7	14.0	16.2	14.2	15.5	4.2	15.6	4.2	22.2	13.9	25.5	17.1
293	27.9	13.6	28.2	13.9	29.4	15.0	26.3	14.5	23.5	13.5	24.5	16.8	18.2	7.5	20.6	6.2	23.5	13.5	24.5	16.8	20.2	12.8	23.6	12.5	20.6	14.2	16.1	14.8	15.4	4.0	15.3	4.4	23.2	13.4	24.4	16.9
294	28.0	13.7	27.9	14.1	27.8	15.3	26.2	14.7	21.9	15.0	20.2	16.5	18.7	7.2	22.0	6.6	21.9	15.0	20.1	16.5	21.4	13.2	24.4	12.9	23.5	14.0	17.7	14.3	15.7	3.0	16.1	3.6	21.6	15.0	19.8	16.6
295	26.3	13.8	26.7	13.9	27.0	15.1	27.8	14.3	21.6	14.8	21.6	16.4	17.8	6.6	21.5	7.5	21.6	14.8	21.5	16.4	20.8	13.2	23.0	14.4	20.8	13.8	16.5	14.1	15.6	1.5	15.8	3.0	21.3	14.8	21.2	16.5
296	27.4	13.2	27.6	13.4	25.5	15.2	25.0	14.6	22.3	15.5	23.9	16.6	19.5	6.4	18.1	5.3	22.3	15.5	23.9	16.6	22.0	12.6	22.0	12.0	22.2	14.3	17.2	14.3	15.2	1.6	15.1	3.3	22.1	15.5	23.8	16.7
297	27.3	14.1	27.2	14.5	26.5	14.9	26.8	14.8	20.9	15.5	21.0	16.9	20.6	6.0	21.3	7.4	20.9	15.5	21.0	16.9	22.7	11.3	22.5	13.8	23.7	14.7	17.4	14.7	14.9	1.7	14.9	3.2	20.6	15.5	20.7	17.0
298	26.7	14.2	26.8	14.3	25.7	15.0	26.2	14.9	20.6	15.1	20.0	16.6	18.3	5.9	18.0	8.0	20.5	15.1	19.9	16.6	20.0	11.7	22.0	14.2	22.0	14.4	17.0	14.0	14.6	3.4	14.5	3.7	20.3	15.1	19.6	16.7
299	27.5	14.3	27.5	14.9	27.5	14.0	27.6	14.4	23.6	14.0	21.3	16.9	20.1	7.3	18.3	7.2	23.6	14.0	21.2	16.9	22.5	10.6	23.1	12.5	23.3	14.2	17.1	14.2	14.9	4.9	15.1	5.4	23.4	14.0	20.9	17.0
300	28.1	14.6	28.0	14.9	25.0	15.5	25.7	14.9	22.7	14.7	25.4	17.9	4.2	20.0	5.8	22.7	14.6	25.4	16.5	19.9	9.9	22.1	12.2	23.9	14.5	17.6	14.3	14.7	4.1	14.3	4.7	22.6	14.6	25.4	16.6	
301	27.5	13.6	27.6	14.2	28.0	15.0	27.7	14.9	23.4	15.1	25.0	16.5	18.1	5.8	19.1	6.7	23.3	15.1	24.9	16.5	17.9	12.7	20.9	12.4	23.8	14.4	17.6	14.8	15.1	4.4	14.6	5.0	23.1	15.1	24.8	16.6
302	27.1	13.7	27.7	14.6	28.1	15.0	27.9	14.7	24.1	15.9	24.4	17.0	18.9	5.0	19.5	7.8	24.1	16.0	24.4	17.0	21.9	11.6	22.6	12.2	21.9	14.4	16.7	14.4	14.4	2.9	14.5	3.8	23.9	16.0	24.2	17.1
303	28.0	14.0	27.9	14.5	25.0	15.2	24.7	14.6	22.0	15.5	20.5	16.1	19.9	5.2	19.3	5.4	21.9	15.5	20.4	16.1	22.5	11.3	21.1	12.1	23.2	14.2	16.9	14.2	14.3	4.8	14.3	4.6	21.8	15.5	20.2	16.2
304	27.2	14.7	26.9	15.0	21.0	15.2	23.8	14.7	17.8	15.2	19.7	15.8	20.2	4.5	19.2	6.4	17.8	15.2	19.7	15.8	19.9	11.3	22.1	12.8	24.3	14.7	18.1	14.8	14.1	4.1	13.8	3.9	17.6	15.2	19.5	15.9
305	27.7	14.8	27.4	15.4	23.5	15.1	25.0	14.7	20.1	16.1	19.6	16.7	19.0	5.4	18.8	5.7	20.1	16.2	19.6	16.7	19.9	13.0	21.1	11.3	24.0	14.0	17.5	13.8	13.4	3.1	13.3	2.3	19.9	16.2	19.3	16.8
306	27.7	14.5	27.5	15.1	26.5	15.7	27.3	15.4	23.9	14.1	20.1	16.2	19.8	5.2	19.4	7.6	23.8	14.1	20.0	16.3	21.7	11.7	21.2	10.3	21.8	12.9	16.9	13.2	12.5	4.0	12.3	3.9	23.7	14.0	19.7	16.3
307	27.0	14.6	26.9	14.8	27.8	14.0	28.4	14.8	23.4	13.2	21.6	16.8	20.0	4.7	19.0	1.1	23.3	13.1	21.5	16.8	22.7	11.4	20.2	8.3	21.4	14.1	16.6	14.0	13.2	3.6	12.9	3.6	23.1	13.1	21.2	16.9
308	28.0	15.1	27.9	15.7	25.0	14.3	26.9	15.0	20.8	15.6	23.6	14.7	19.4	5.8	20.0	4.4	20.8	15.6	23.6	14.7	21.6	11.5	21.8	8.1	23.5	13.9	17.5	14.1	13.2	4.1	13.2	4.2	20.6	15.7	23.4	14.7
309	26.3	14.2	26.4	14.9	22.6	15.2	23.9	15.1	19.4	15.5	23.1	14.3	19.6	6.2	19.3	4.8	19.4	15.5	23.0	14.3	20.3	11.0	23.0	11.3	22.2	13.9	17.4	14.1	13.0	3.4	13.3	3.3	19.2	15.5	23.0	14.3
310	27.4	15.0	27.7	15.5	26.2	14.8	23.5	14.8	23.7	14.9	23.2	16.1	18.0	8.8	18.8	5.0	23.6	14.9	23.2	16.1	19.0	13.0	20.0	12.2	22.8	14.0	17.1	14.3	13.3	3.5	13.6	3.7	23.5	14.9	23.2	16.2
311	28.3	14.9	27.9	15.6	27.9	14.2	24.2	14.2	24.5	14.3	22.9	16.5	18.2	7.2	20.2	6.0	24.5	14.3	22.9	16.5	19.8	12.4	23.9	11.6	23.4	13.7	16.8	13.5	13.9	2.8	14.1	3.0	24.3	14.3	22.8	16.6
312	27.9	14.8	27.4	15.3	29.2																															

<<Continuación>>

Día /Año	ANTIOQUIA				CAPILLA 2				CIENEGUILLA				HUARACHIRI				MANCHAY BAJO				MATUCANA				ÑAÑA				S. L. ESCOMARCA				VON HUMBOLT			
	2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015		2014		2015					
	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin	Tmax	Tmin				
323	28.3	12.5	28.5	12.1	21.3	16.6	24.7	16.0	20.0	17.2	22.2	16.5	19.5	6.0	20.1	5.1	20.0	17.2	22.1	16.5	20.2	10.6	20.7	10.6	22.9	13.7	22.3	9.5	13.7	2.8	13.7	2.0	19.9	17.2	22.0	16.5
324	28.4	12.4	28.8	11.5	26.8	16.5	29.9	16.5	22.4	17.3	24.1	17.1	19.1	5.7	19.1	5.3	22.3	17.4	24.1	17.1	20.8	10.5	20.6	10.7	23.5	14.4	25.0	15.1	15.4	3.9	15.3	3.8	22.1	17.4	23.8	17.1
325	28.6	12.3	28.8	11.6	23.7	16.6	26.8	17.4	19.4	17.1	24.2	16.5	19.2	4.5	18.0	8.0	19.3	17.1	24.2	16.5	21.4	10.5	20.2	11.2	23.0	14.1	24.0	15.2	16.1	3.1	16.3	2.7	19.1	17.1	24.1	16.5
326	27.9	11.7	28.4	11.1	25.7	17.1	27.7	16.9	24.3	16.6	21.9	17.0	19.9	6.6	18.5	6.3	24.3	16.6	21.9	17.0	22.1	10.9	21.6	11.6	22.6	14.5	23.7	15.2	16.0	3.5	15.9	3.4	24.2	16.6	21.6	17.0
327	29.2	12.1	29.3	11.7	28.0	15.0	27.9	15.5	21.6	13.5	23.7	16.5	20.8	5.0	20.3	5.9	21.5	13.5	23.7	16.5	22.2	10.1	22.4	10.3	23.8	14.2	24.2	15.1	15.9	3.2	15.7	3.1	21.2	13.4	23.5	16.6
328	27.6	12.6	27.8	11.7	24.4	16.3	24.0	16.2	21.1	16.5	24.9	17.0	20.2	3.8	19.5	5.2	21.1	16.5	25.0	17.1	22.6	10.1	21.8	9.5	23.0	13.9	24.4	14.8	16.1	2.8	16.2	2.8	20.9	16.5	25.0	17.1
329	27.6	12.8	28.0	12.1	24.4	16.2	25.9	15.9	21.0	16.8	25.6	16.5	19.7	5.1	19.7	5.7	21.0	16.8	25.6	16.5	22.6	10.3	21.9	12.1	24.6	14.5	24.6	15.3	16.4	2.4	16.5	2.3	20.8	16.8	25.6	16.5
330	27.9	12.6	27.8	12.3	26.9	16.0	27.5	15.8	23.7	15.3	23.4	17.8	19.5	4.6	20.7	6.4	23.7	15.3	23.4	17.8	22.5	11.0	22.5	12.1	23.6	14.2	23.4	15.1	16.3	3.8	16.2	3.6	23.5	15.3	23.2	17.9
331	27.7	12.4	27.3	11.5	27.3	15.0	27.9	15.1	24.4	16.7	20.8	17.6	19.0	3.7	21.3	8.1	24.3	16.7	20.7	17.7	21.5	10.4	22.3	14.2	23.2	14.6	24.9	15.1	15.8	3.8	15.5	3.7	24.2	16.8	20.4	17.8
332	27.3	12.8	26.9	12.2	28.0	14.6	25.6	15.1	23.0	13.5	23.7	17.3	20.3	5.3	20.4	6.1	22.9	13.5	23.7	17.3	23.3	11.2	21.4	12.4	23.2	14.1	24.1	15.0	15.2	3.2	15.0	3.2	22.7	13.4	23.6	17.4
333	26.6	12.9	26.4	12.6	25.7	16.0	26.3	16.1	22.9	16.8	25.4	17.4	19.8	6.1	20.1	5.6	22.8	16.8	25.3	17.4	22.9	11.5	22.4	12.1	24.0	14.0	24.8	15.0	12.7	3.3	12.4	3.6	22.7	16.8	25.3	17.5
334	27.3	12.2	26.6	11.9	25.3	16.5	24.9	16.3	22.4	16.7	25.0	17.3	19.1	6.8	21.5	6.5	22.3	16.7	25.0	17.3	23.3	12.7	23.9	13.3	24.0	14.3	24.5	15.2	13.7	4.1	13.8	5.0	22.2	16.7	25.0	17.4
335	26.9	13.2	26.7	12.5	29.0	15.1	27.5	15.9	25.2	15.6	22.7	16.7	20.4	7.0	18.7	7.0	25.2	15.6	22.6	16.8	23.2	12.2	22.9	14.3	23.6	14.5	23.9	15.3	14.2	3.4	14.7	3.7	25.0	15.6	22.4	16.8
336	26.7	12.7	26.2	12.1	29.7	15.9	29.2	16.3	25.6	14.7	24.1	17.5	20.8	6.8	18.4	6.6	25.6	14.7	24.0	17.5	22.7	12.8	21.6	15.0	24.2	14.8	24.7	15.6	13.4	2.8	13.7	3.5	25.4	14.6	23.8	17.6
337	26.9	12.6	26.0	11.6	28.8	17.0	26.8	17.0	24.5	15.2	25.4	16.9	21.0	8.0	17.6	8.3	24.4	15.2	25.4	16.9	22.5	12.7	23.6	13.1	23.6	14.9	23.8	15.6	12.9	2.4	12.9	2.5	24.2	15.1	25.3	16.9
338	27.4	12.2	26.6	11.6	29.4	15.8	28.7	15.8	25.8	15.8	25.2	15.9	19.5	8.2	17.3	8.3	25.8	15.8	25.2	15.9	19.1	12.5	23.0	13.2	22.4	14.3	22.6	14.9	12.8	3.3	12.6	3.6	25.6	15.8	25.0	15.9
339	27.7	12.7	27.0	12.0	29.8	16.8	29.7	17.1	26.4	16.1	25.5	16.6	17.8	7.1	17.5	8.1	26.4	16.1	25.4	16.6	20.7	12.3	23.6	12.2	22.3	14.3	22.5	14.4	11.6	4.5	11.3	5.1	26.2	16.1	25.2	16.6
340	27.0	11.7	26.4	11.5	30.8	16.6	27.8	16.9	27.9	17.6	25.3	15.9	18.2	7.8	16.8	8.2	27.8	17.7	25.3	15.8	21.3	12.2	24.1	12.1	23.1	14.7	23.5	14.2	12.4	4.1	12.4	4.6	27.7	17.7	25.2	15.8
341	27.2	11.5	26.4	11.0	29.5	16.7	28.6	16.8	24.8	16.9	21.3	17.2	18.0	7.5	17.1	6.8	24.7	16.9	21.2	17.2	19.4	13.2	22.9	12.9	23.8	14.3	22.4	14.9	13.8	4.5	13.3	4.9	24.5	16.9	20.9	17.2
342	27.5	12.2	27.2	11.7	27.8	16.4	27.6	16.4	24.7	17.2	23.4	16.5	19.6	6.7	18.4	7.5	24.6	17.2	23.4	16.5	20.5	11.7	21.2	12.9	24.0	14.9	23.8	15.6	13.3	3.5	12.2	4.1	24.5	17.2	23.2	16.5
343	27.7	12.2	26.8	11.9	27.1	16.7	27.5	16.7	26.0	17.2	29.3	15.6	17.9	8.5	18.0	8.1	26.0	17.2	29.3	15.6	18.8	12.4	21.6	12.6	23.2	14.5	23.1	15.1	13.1	4.0	11.7	4.7	25.9	17.2	29.4	15.5
344	27.0	11.9	26.2	11.2	29.4	15.9	30.2	16.8	26.7	17.7	28.8	17.9	17.2	7.7	15.9	7.9	26.6	17.7	28.8	17.9	16.5	12.5	22.0	13.4	22.1	14.2	22.0	14.6	14.4	3.2	13.7	4.0	26.5	17.8	28.7	18.0
345	27.5	11.8	26.6	11.4	30.5	17.5	30.1	17.7	27.7	17.2	24.4	17.6	11.4	6.9	14.4	7.0	27.6	17.2	24.4	17.6	14.1	12.1	23.9	13.1	22.8	14.8	23.2	15.1	14.5	3.3	14.1	4.3	27.5	17.2	24.1	17.6
346	27.2	12.8	26.6	12.4	29.3	18.2	28.9	17.9	25.2	17.4	26.3	17.8	16.0	6.0	16.1	7.5	25.2	17.4	26.2	17.8	17.1	11.6	24.1	12.9	24.1	14.8	23.3	15.4	14.9	3.0	14.6	4.0	25.0	17.4	26.1	17.8
347	27.9	11.8	27.1	11.3	29.5	18.0	26.9	17.5	25.0	18.2	22.2	18.4	15.0	8.1	16.2	7.1	24.9	18.2	22.1	18.5	18.1	12.3	24.4	13.2	24.1	14.9	23.5	15.3	12.8	3.7	13.2	4.2	24.7	18.2	21.9	18.5
348	27.1	11.6	26.8	11.3	22.5	16.4	24.7	16.6	22.2	16.9	22.1	17.5	13.0	6.1	15.9	6.9	22.2	16.9	22.0	17.6	16.1	12.1	22.3	13.0	23.0	14.7	22.6	15.4	12.3	4.5	13.1	5.3	22.2	16.9	21.9	17.6
349	27.0	12.1	26.2	11.5	27.0	17.2	28.4	17.1	25.1	17.9	27.2	16.6	14.4	8.3	16.1	7.5	25.1	17.9	27.2	16.6	16.8	12.4	20.9	12.2	23.0	14.6	23.1	14.9	12.5	4.5	13.0	4.7	25.0	17.9	27.1	16.6
350	28.4	12.0	28.0	11.8	27.9	17.3	29.2	17.9	22.4	18.0	27.6	16.1	16.6	7.9	17.4	7.6	22.4	18.0	27.6	16.1	17.2	12.1	22.5	12.3	24.3	15.3	24.4	15.8	13.2	4.0	13.4	4.1	22.1	18.0	27.5	16.0
351	28.0	12.1	28.2	11.7	26.3	17.0	27.3	17.7	21.8	17.7	26.4	19.3	13.0	8.4	16.0	7.4	21.7	17.7	26.3	19.3	17.3	12.2	23.4	12.5	23.5	15.1	24.3	15.5	12.8	3.0	13.0	3.7	21.5	17.7	26.3	19.4
352	28.1	12.1	28.1	12.0	25.7	17.3	27.4	17.5	22.5	17.7	21.8	18.7	16.8	8.0	17.5	6.5	22.5	17.7	21.8	18.7	19.3	11.9	22.2	14.2	23.0	14.5	23.7	15.3	13.8	2.6	14.4	3.2	22.3	17.7	21.5	18.8
353	27.1	12.2	27.3	12.0	25.0	17.5	27.1	17.5	23.6	17.7	24.5	18.5	17.6	5.6	17.0	5.3	23.6	17.7	24.4	18.6	20.9	10.3	21.4	13.5	23.4	15.3	22.7	15.9	13.8	2.2	14.5	2.8	23.5	17.7	24.3	18.6
354	27.7	12.7	27.9	12.6	27.5	17.3	28.1	17.3	25.0	18.0	25.0	19.3	18.1	5.2	17.4	5.3	24.9	18.0	24.9	19.3	20.8	10.9	21.0	13.9	24.2	15.0	24.6	15.5	14.2	2.7	14.9	3.2	24.8	18.0	24.8	19.4
355	27.4	13.1	27.7	12.9	27.1	15.9	28.1	16.5	24.8	15.8	23.4	18.7	17.7	4.5	18.1	5.4	24.8	15.8	23.3	18.7	20.4	10.5	20.6	13.5	24.5	15.4	24.3	15.9	14.8	2.8	15.3	3.0	24.7	15.8	23.1	18.8
356	28.0	12.3	28.1	12.4	29.4	15.5	29.7	16.5	25.9	15.8	25.8	19.0	14.8	6.2	17.0	6.3	25.9	15.8	25.8	19.0	18.5	11.7	19.6	13.5	24.1	15.0	25.0	15.7	14.5	3.8	15.0	3.8	25.7	15.8	25.6	19.1
357	27.7	13.2	27.5	13.4	28.9	17.1	29.7	17.2	24.5	17.5	23.8	18.8	18.3	4.8	19.1	5.5	24.4	17.5	23.8	18.8	21.1	13.2	21.6	13.6	22.2	14.9	24.0	15.5	13.9	3.7	14.2	4.0	24.2	17.5	23.5	18.9
358	27.8	13.3	27.9	13.2																																