

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Civil.

TRABAJO DE TITULACIÓN

ANÁLISIS DE LOS CONSUMOS HISTÓRICOS DE AGUA POTABLE EN

CANTONES DEL NAPO Y PASTAZA

Autores:

Carla Tatiana Fernández Centeno

Bryan Danilo Salazar Alvear

Tutor:

Ing. Alfonso Patricio Arellano Barriga. Mgs.

Riobamba - Ecuador

Año 2021

REVISIÓN

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título:

“ANÁLISIS DE LOS CONSUMOS HISTÓRICOS DE AGUA POTABLE EN CANTONES DEL NAPO Y PASTAZA” presentado por Carla Tatiana Fernández Centeno y Bryan Danilo Salazar Alvear y dirigida por: Mgs. Alfonso Arellano. Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Para constancia de lo expuesto firman:



Mgs. Alfonso Arellano

Docente Tutor



Firmado electrónicamente por:

**CARLOS ISRAEL
MONTALVO
MONTENEGRO**

Ing. Carlos Montalvo

Miembro de Tribunal

0604004945

**MARIA
GABRIELA
ZUÑIGA
RODRIGUEZ**

Firmado digitalmente por 0604004945 MARIA GABRIELA ZUÑIGA RODRIGUEZ
Nombre de reconocimiento (DN):
1.3.6.1.4.1.3742.10.4.0604004945.o=ZUÑIGA RODRIGUEZ MARIA GABRIELA, givenName=MARIA GABRIELA, 2.5.4.97=0604004945001.c=EC, serialNumber=0604004945.sn=ZUÑIGA RODRIGUEZ, cn=0604004945 MARIA GABRIELA ZUÑIGA RODRIGUEZ,
email=gabriela.zuniga@gmail.com, title=GERENTE, 2.5.4.13=Cargo=GERENTE, st=CHIMBORAZO, I=GUANO, ou=Certificado de Representante Legal de Persona Jurídica EC (FRMA)
Fecha: 2021.07.06 18:00:35 -05'07'

Mgs. María Gabriela Zúñiga

Miembro de Tribunal

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ing. Alfonso Arellano, en calidad de Tutor de Tesis, cuyo tema es: **“ANÁLISIS DE LOS CONSUMOS HISTÓRICOS DE AGUA POTABLE EN CANTONES DEL NAPO Y PASTAZA”** CERTIFICO; que el informe final del trabajo investigativo ha sido revisado y corregido, razón por la cual autorizo a los estudiantes Carla Tatiana Fernández Centeno y Bryan Danilo Salazar Alvear para que se presente ante el tribunal de defensa respectivo para que se lleve a cabo la sustentación de su Tesis.

Atentamente,



Mgs. Alfonso Arellano

Docente Tutor

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación corresponde exclusivamente a: Carla Tatiana Fernández Centeno, Bryan Danilo Salazar Alvear e Ing. Alfonso Arellano; y el Patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por brindarme sabiduría y paciencia en este proceso. Agradezco a mi madre por guiar mis pasos y ser una mujer luchadora, por su incansable esfuerzo para salir adelante junto con sus hijas, gracias por el amor incondicional.

A mis hermanas y a toda mi familia por sus consejos, oraciones y soporte en momentos difíciles con palabras de aliento.

A mis docentes que aportaron con sus conocimientos a mi formación académica, profesional y ética.

Al Ing. Alfonso Arellano que nos ha guiado en el proyecto de tesis enseñándonos el valor del esfuerzo y dedicación.

A mis amigos con quienes he compartido alegrías y tristezas, me han mostrado el valor de una verdadera amistad y la bondad de sus corazones. Además, agradezco a una persona que también llevo en mi corazón por enseñarme a ser valiente en todas las pruebas que la vida nos ponga.

Carla Tatiana Fernández Centeno

DEDICATORIA

A Dios y a mi madre Irlanda, quien es mi motivación, mi orgullo y lo más valioso que la vida me ha dado.

A mis hermanas María Augusta y Camila, porque son mi alegría y soporte, a mis abuelitos Carmen y Ángel por ser mis consejeros y la luz de mis días.

Les dedico este logro esperando que Dios nos brinde más tiempo juntos.

Carla Tatiana Fernández Centeno

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirme estar aquí y ser mi guía en todo momento.

A mis padres y hermanos, por ser los pilares fundamentales en mi vida y ejemplo a seguir.

A mis docentes, por compartir sus conocimientos y valores para ser mejor persona y profesional. Mis especiales agradecimientos a mi tutor de tesis Mgs. Alfonso Arellano por ser parte esencial en la elaboración de este proyecto de investigación.

A mis amigos, por brindarme su apoyo y hacer de este proceso más ameno, mismos que fueron apareciendo a lo largo de mi vida y en el momento adecuado con cualidades únicas e irrepetibles. De manera especial quiero agradecer a las personas que siempre han creído en mí.

Bryan Danilo Salazar Alvear

DEDICATORIA

A mis padres, porque sin su apoyo incondicional esto no sería posible. Su amor, comprensión y palabras de aliento me motivaron a continuar incluso en los momentos más difíciles.

A la memoria de mi Abuelita Olga, quien anhelaba verme culminar esta etapa y que ahora desde el cielo lo celebra.

Dios le pague a cada una de las personas que me apoyaron de una u otra manera. Este logro se lo dedico a cada uno de ustedes.

Bryan Danilo Salazar Alvear

I. Índice

1. Introducción.....	1
2. Objetivos.....	6
2.1 Objetivo General	6
2.2 Objetivos Específicos	6
3. Estado del Arte	7
4. Metodología.....	9
5. Resultados.....	15
5.1 Prueba de normalidad y homocedasticidad	15
5.2 Análisis de ANOVA.....	17
5.3 Resultados de Tukey	18
5.4 Gráficas de Intervalos.....	21
5.5 Determinación del Coeficiente de Consumo Kd.....	30
6. Discusión	31
7. Conclusiones y Recomendaciones.....	34
7.1 Conclusiones	34
7.2 Recomendaciones.....	36
8. Referencias Bibliográficas.....	37
9. Anexos	42
9.1 Anexo 1. Variables que intervienen en los consumos de agua potable semestrales .	42
9.2 Anexo 2. Resultados de Tukey - Puyo	43
9.3 Anexo 2. Resultados de Tukey - Tena	46
9.4 Anexo 4. Resultados de Tukey – Carlos Julio Arosemena Tola.....	50

II. Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Localización Geográfica de Carlos Julio Arosemena Tola, Tena y Puyo	3
Ilustración 2. Metodología	9
Ilustración 3. Gráfica de caja	11
Ilustración 4. Pruebas de normalidad y gráfica de Residuos vs. Ajustes de media – Puyo (a), Tena (b) y Carlos Julio Arosemena Tola (c).....	16
Ilustración 5. Gráfica de Intervalos – Puyo	22
Ilustración 6. Medias de los meses de cuarentena – Puyo (2010-2020)	23
Ilustración 7. Gráfica de Intervalos – Tena.....	25
Ilustración 8. Medias de los meses de cuarentena – Tena (2010-2020)	26
Ilustración 9. Gráfica de Intervalos – Carlos Julio Arosemena Tola.....	28
Ilustración 10. Medias de los meses de cuarentena – Carlos Julio Arosemena Tola (2008-2020)	29

III. Índice de Tablas

Tabla 1 Caudales de diseño para los elementos de un sistema de agua potable	5
Tabla 2 Resumen de los datos obtenidos	10
Tabla 3 Hipótesis de prueba de normalidad.....	11
Tabla 4 Método ANOVA.....	13
Tabla 5 Análisis de varianza ANOVA.....	17
Tabla 6 Resumen de la prueba de Tukey y confianza de 95% - Puyo.....	18
Tabla 7 Resumen de Enero de la prueba de Tukey y confianza de 95% - Tena.....	18
Tabla 8 Resumen de Marzo y Mayo de la prueba de Tukey y confianza de 95% - Tena.....	19
Tabla 9 Resumen de la prueba de Tukey y confianza de 95% - Carlos Julio Arosemena Tola.	19
Tabla 10 Resumen de Junio de la prueba de Tukey y confianza de 95% - Arosemena Tola.	20
Tabla 11 Resumen de medias del Registro Histórico – Puyo	21
Tabla 12 Resumen de medias del Registro Histórico - Tena.....	24
Tabla 13 Resumen de medias del Registro Histórico – Carlos Julio Arosemena Tola	27
Tabla 14 Coeficientes Kd de Puyo, Tena y Carlos Julio Arosemena Tola.....	30

Resumen

Esta investigación analiza los registros históricos de cantones de provincias de Napo y Pastaza. Los datos fueron proporcionados por los GAD municipales de Tena y Carlos Julio Arosemena y por la empresa EMAPAST-EP en Puyo. Para el procesamiento de la información se realizó una depuración manual de los consumos del sector residencial en Excel, con el software Minitab19 se realizó el análisis estadístico. Se obtiene principalmente el valor máximo del registro histórico y la media histórica de cada cantón para calcular el coeficiente de variación de consumo máximo diario Kd. Se concluye que en las tres zonas de estudio los consumos tienden a incrementar o disminuir indistintamente. Sin embargo, se evidencia que frente a condiciones inesperadas esta variabilidad puede verse afectada generando datos poco comunes. Los hábitos de consumo, factores socio económicos y socio demográficos influyen en el consumo de agua potable de un sector. Puyo es la única ciudad que presenta el consumo máximo del registro histórico en el mes de abril 2020, perteneciente al periodo de cuarentena. El incremento en los usuarios implica una mayor capacidad de funcionamiento de los sistemas de agua potable, por lo que se obtuvieron los valores de Kd para cada ciudad, el cual permite una estimación correcta de la demanda de la población garantizando una estimación precisa para el diseño de sistemas de agua potable.

Palabras clave: Histórico, COVID-19, coeficiente de variación de consumo máximo diario, estadísticamente significativo, flujo migratorio, cuarentena.

Abstract

This research analyzes the historical records of cantons in the provinces of Napo and Pastaza. The data were provided by the municipal GADs of Tena and Carlos Julio Arosemena and by the company EMAPAST-EP in Puyo. For the information processing, a manual debugging of the residential sector consumption was performed in Excel, with the Minitab19 software the statistical analysis was performed. The maximum value of the historical record and the historical average of each canton is mainly obtained to calculate the coefficient of variation of maximum daily consumption K_d . It is concluded that in the three study areas, consumptions tend to increase or decrease indistinctly. However, it is evident that when faced with unexpected conditions, this variability can be affected, generating unusual data. Consumption habits, socio-economic and socio-demographic factors influence the consumption of drinking water in a sector. Puyo is the only city that presents the maximum consumption in the historical record in April 2020, belonging to the quarantine period. The increase in users implies a greater operating capacity of the drinking water systems, for which the K_d values were obtained for each city, which allows a correct estimate of the demand of the population, guaranteeing a precise estimate for the design of drinking water systems.

Keywords: Historical, COVID-19, coefficient of variation of maximum daily consumption, statistically significant, migratory flow, quarantine.

Reviewed by:

Dra. Nelly Moreano Ojeda

ENGLISH PROFESSOR

c.c. 1801807288

1. Introducción

El acceso a los servicios de agua potable es un derecho fundamental de todos los seres humanos, es considerado como un servicio público. Cada entidad gubernamental deberá proveer de este servicio a la población, de tal manera que cuenten con la cantidad necesaria para su uso y consumo, garantizando su bienestar y dignidad. (Echeverría & Anaya, 2018)

Si abordamos el tema de la cobertura de agua potable en Ecuador Molina et al. (2018) sostiene lo siguiente:

De los 221 cantones y 3 zonas no delimitadas que existen en el país, el 25.9% tiene una cobertura inferior al 40% en agua por red pública y fuente cercana al hogar; el 37.0% tiene una cobertura de 40% a 59%; el 27.7% se encuentra en una cobertura de 60% a 79%; y solo el 9.4% tiene coberturas de agua de 80% y más. (p. 74)

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC (2016), tienen acceso a la red pública de agua potable el 94% de la población urbana y el 57.50% de la población rural. A nivel nacional solo el 82.32% de la población cuenta con este servicio.

Según los datos estadísticos del INEC (2010) en el cantón Carlos Julio Arosemena Tola tienen acceso a la red pública de agua potable el 58.19 % de la población, en el Tena el 78.29% y en el Puyo el 88,57%.

Carlos Julio Arosemena Tola es un cantón ubicado en la provincia de Napo, junto a la desembocadura de los ríos Piatua y Anzu a 527 m.s.n.m (ver Ilustración 1). (G. Pérez & Freile, 2017) Posee una superficie de 502 km² que representa el 4% de la superficie total de la provincia de Napo. Tiene un clima trópico-húmedo y una población de 3664 habitantes, de

los cuales 931 pertenecen a la zona urbana. El 49.1% de la población se dedica a la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. (INEC, 2010a)

Tena es parte de la región Amazónica del Ecuador cuyos sectores económicos claves son el turismo y la agricultura. Está ubicado en la provincia de Napo a 510 m.s.n.m (ver Ilustración 1) y posee una superficie de 3904 km² equivalente al 11.4% de la superficie total de la provincia. Tiene pisos climáticos tropical semihúmedo, húmedo y páramo lluvioso (GADM Tena, 2019) y una población total de 33934 habitantes, de los cuales 23307 pertenecen al sector urbano. (INEC, 2010a)

Puyo es una ciudad que pertenece a la región Amazónica del Ecuador y está ubicada en la provincia de Pastaza a 930 m.s.n.m. (ver Ilustración 1). Posee una superficie de 104 km², tiene un clima tropical monzónico (GADM Puyo, 2020) y una población total de 36659 habitantes, de los cuales 33557 pertenecen al sector urbano. (INEC, 2010a)

La economía del Puyo se basa en el turismo, la agricultura y el comercio el cual es el eje económico y comercial de la provincia de Pastaza. Aquí se encuentran albergados grandes organismos financieros y comerciales del país. (INEC, 2010b)

El Observador (2020) en su nota “Puyo sigue siendo una ciudad de paso” expone que Puyo tiene una cifra del 40.68% de movilidad turística, esta no es una buena cifra según el presidente de la cámara de turismo de Pastaza. Señala que, los turistas ven a Puyo como un lugar de paso más no como un destino turístico.

Se considera importante analizar los meses de marzo a junio 2020 debido a los acontecimientos al inicio de este año. El gobierno del Ecuador decretó el confinamiento de la población el 16 de marzo como una de las medidas para contrarrestar el impacto del virus COVID-19, acontecimiento que no ocurrió en años anteriores.

De acuerdo con El Comercio (2020), los cantones Puyo y Tena pasaron de semáforo rojo a semáforo amarillo el 14 de Junio de 2020 y Carlos Julio Arosemena Tola el 15 de Junio 2020.

Según Albaladejo (2020) un efecto producido por la pandemia que ha sido bastante notorio es la variación en el consumo de agua potable. Señala que las poblaciones evidencian cambios en el consumo medio diario y semanal si se lo compara con los registros de años anteriores.

El Universo (2020) menciona que las empresas de agua potable de Guayaquil, Quito y Cuenca registran un aumento del consumo de agua luego de la declaración de cuarentena. En Cuenca la empresa ETAPA-EP indica que el consumo aumentó un 20% en zonas residenciales y en Quito la empresa EPMAPS registra un incremento en el consumo de aproximadamente 40 litros por persona al día.

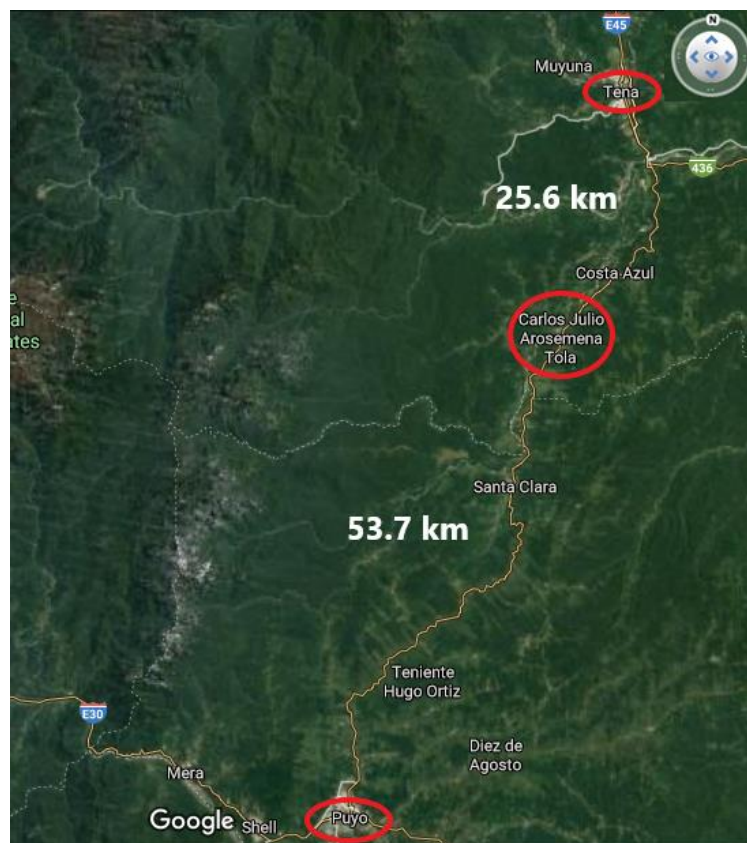


Ilustración 1. Localización Geográfica de Carlos Julio Arosemena Tola, Tena y Puyo
Fuente: Google Maps

Se registró un elevado consumo de agua potable en los cantones de Loja y Mejía. En estos dos sectores no se realizaron las lecturas de campo de medidores en los meses de cuarentena y se emitieron las planillas con el promedio del consumo de los últimos seis meses, lo que provocó inconvenientes con los usuarios. Luego de retomarse las actividades se tomaron las medidas reales y se corroboró un incremento en comparación con el 2019. (Díaz, 2020; EPAA EP, 2020)

Los sectores económicos más afectados durante la pandemia son el turismo, comercio y la construcción. Las ciudades en las que estas son las principales actividades económicas tuvieron que paralizar sus operaciones. (Reuters Staff, 2020)

Varios trabajadores perdieron sus empleos lo que pudo ocasionar migración de las ciudades grandes y medianas como Puyo y Tena a ciudades pequeñas. En Carlos Julio Arosemena las actividades de agricultura y ganadería siguieron desarrollándose con normalidad.

El incremento del consumo de agua potable que se registra en estas ciudades puede ser un patrón que se repite en otros sectores del país, por tanto, se analizará los cantones Carlos Julio Arosemena Tola, Tena y Puyo.

Para el diseño de Sistemas de Agua Potable se debe tomar en cuenta los requerimientos de la norma CPE INEN 5 Parte 9-1. La norma abarca varios aspectos para determinar los caudales de diseño de la captación, conducción, red de distribución y planta de tratamiento.

El caudal de diseño es el caudal necesario para atender la demanda de agua, estimada para satisfacer las necesidades de una determinada comunidad, al final del periodo de diseño del proyecto. (CPE INEN, 1992)

Tabla 1 Caudales de diseño para los elementos de un sistema de agua potable

ELEMENTO	CAUDAL
Captación de aguas superficiales	Máximo diario + 20 %
Captación de aguas subterráneas	Máximo diario + 5 %
Conducción de aguas superficiales	Máximo diario + 10 %
Conducción de aguas subterráneas	Máximo diario + 5 %
Red de distribución	Máximo horario + incendio
Planta de tratamiento	Máximo diario + 10 %

Fuente: (CPE INEN, 1992)

El cálculo de caudales de diseño se realiza en base al caudal máximo diario mismo que se obtiene de la siguiente manera:

$$Q_{max. dia} = K_d \times Q_{med. dia}$$

El coeficiente de variación del consumo máximo diario K_d debe establecerse en base a estudios en sistemas existentes. En caso contrario se recomienda utilizar valores entre 1.3 y 1.5. (CPE INEN, 1992)

Esta investigación pretende estudiar los consumos históricos de cada cantón y el impacto que tuvo la cuarentena en el sector residencial. Se analizará el registro histórico para determinar los consumos máximos, medios y mínimos que sirven para calcular el coeficiente de variación de consumo (K_d). Este coeficiente se utilizará para calcular los caudales de diseño de sistemas de agua potable en base a datos actualizados.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Comparar el consumo de agua potable del registro histórico con el consumo durante el periodo de cuarentena de cantones de la provincia de Napo y Pastaza.

2.2 Objetivos Específicos

- Recopilar datos de los registros históricos y el periodo de cuarentena de los consumos de agua potable por usuario de los cantones Carlos Julio Arosemena Tola, Tena y Puyo.
- Determinar las variaciones del consumo de agua potable de cada cantón mediante un análisis estadístico y evaluar el consumo de agua potable en el periodo de cuarentena.
- Calcular el coeficiente de variación de consumo de agua potable K_d en cada cantón.

3. Estado del Arte

De acuerdo con Carvajal & Pino (2018) en el Ecuador las normas que se ocupan para el diseño de sistemas de agua potable no toman en cuenta el consumo real de la población. En su investigación demuestran que si se utiliza las dotaciones planteadas en la norma CPE INEN 005-9-1 se está sobredimensionando los sistemas de agua potable en sectores rurales.

Arellano, Bayas, Meneses, & Castillo (2018) demuestran que la Norma Ecuatoriana CPE INEN 005-9-1 debe ser actualizada debido a los cambios demográficos y socio económicos sufridos desde que se la elaboró.

Los rangos poblacionales para determinar las dotaciones de agua potable deben ser investigados de acuerdo con la nueva distribución demográfica del Ecuador, basándose en los censos poblacionales realizados en 2010. (Arellano et al., 2018) Para futuros proyectos se debe considerar las demandas reales y otras condiciones que se producirán durante su vida útil. (Gortaire et al., 2016)

La variación del consumo de agua potable en época de cuarentena se da por la reducción de su uso para actividades industriales y comerciales y por la implementación de medidas de higiene y limpieza. (Kalbusch et al., 2020)

Según Langone et al. (2020) el posible aumento del consumo de agua está asociado con la mayor presencia de los residentes en el hogar.

Por otro lado Muñoz (2019) en su investigación descarta que el consumo de agua potable aumenta si se incrementan el número de personas en el hogar y señala que los factores que afectan al consumo de agua potable pueden ser otros.

Peña (2019) determina que los factores de gestión y calidad de agua, socio-demográficos, socio-económicos y climatológicos influyen directamente en los patrones de consumo (Anexo 1). Además Yuquilema (2020) corrobora lo mencionado por Peña y descarta que las actividades de cocina influyan en la variación del consumo de agua potable

De acuerdo con Lindao (2018) la calidad del agua también influye en el consumo diario residencial, los factores que se atribuyen a esto son la deficiente calidad y gestión de la red de distribución que afecta de manera directa al mayor consumo de bidones de agua.

Langone et al. (2020) propone un cálculo para fundamentar el aumento del consumo medio de agua per cápita en los edificios. Una de las recomendaciones para la prevención del COVID 19 es aumentar la frecuencia del lavado de manos, si se consideran 12 lavados diarios adicionales con una duración de 40 segundos, la práctica del lavado de manos dará como resultado un consumo de agua diario adicional de aproximadamente 25 a 96 litros / día / persona, según el tipo de grifo.

Salazar (2020) analiza ciudades grandes (entre 30 000 y 150 000 habitantes), ciudades medianas (entre 8 000 y 30 000 habitantes) y ciudades pequeñas (menores a 8 000 habitantes). Concluye que en las ciudades medianas se tiene un mayor coeficiente de variación de consumo diario de agua potable K_d que en las ciudades grandes y pequeñas. En las ciudades grandes se tiene un K_d mayor a las ciudades pequeñas y menores a las ciudades medianas. Además, recomienda utilizar un coeficiente K_d de acuerdo con el tamaño de la población del lugar que se está analizando y únicamente con datos del sector residencial.

4. Metodología

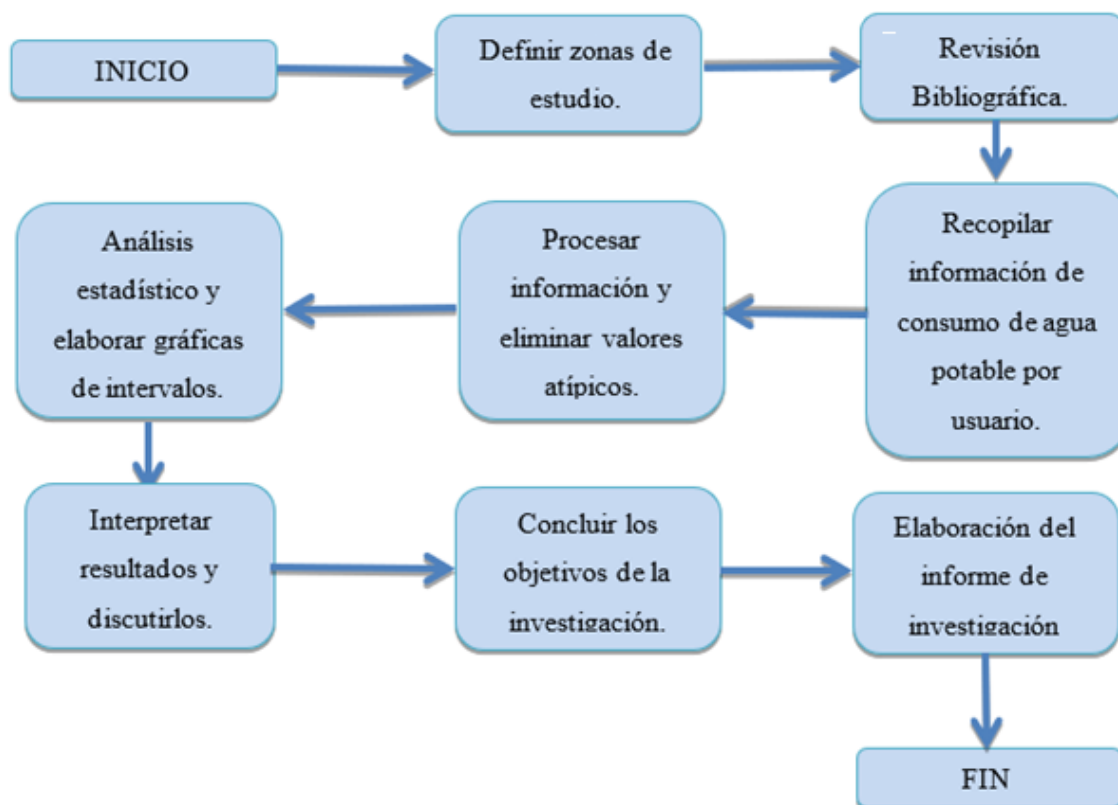


Ilustración 2. Metodología
Fuente: Fernández & Salazar, 2021

El proceso de la investigación inicia con el planteamiento de las zonas de estudio para proceder a la búsqueda bibliográfica y documental. Se emplean buscadores digitales, tesis de la UNACH, revista NOVASINERGIA y repositorios universitarios.

A través de una recopilación de datos se obtienen los consumos residenciales históricos. Los registros fueron proporcionados por los GADs municipales en el caso de los cantones Tena y Carlos Julio Arosemena Tola y por la empresa pública EMAPAST-EP para el Puyo.

Tabla 2 Resumen de los datos obtenidos

CANTÓN	DESDE	USUARIOS	HASTA	USUARIOS	POBLACIÓN (CENSO 2010) (Habitantes)
PUYO (Área urbana)	JUNIO 2010	5113	SEPTIEMBRE-2020	11214	33557
TENA (Área urbana)	MAYO 2010	548	JULIO -2020	4497	23307
CARLOS JULIO					
AROSEMENA	FEBRERO 2008	261	SEPTIEMBRE-2020	710	931
TOLA (Área urbana)					

Nota: **Población (Censo 2010):** población urbana de cada cantón, **Usuarios:** número de medidores.

Información proporcionada por EMAPAST-EP y GADS de Tena y Carlos Julio Arosemena Tola

Los registros proporcionados por las entidades de cada cantón reflejan los usuarios con los que cuenta la red de agua potable y su consumo mensual en m³, obtenido de las lecturas de los medidores de agua.

Se seleccionan los datos correspondientes al sector residencial y se ordena de manera ascendente para eliminar los consumos en blanco o con cero. Estos consumos pueden alterar los resultados y se cree que corresponderían a medidores dañados, medidores fuera de servicio o meses en los que no se realizó las lecturas respectivas.

Para el análisis estadístico se utiliza el software Minitab 19. Inicialmente se aplica el diagrama de cajas y bigotes, esto consiste en realizar cajas de rango intercuantil que representa el 50% de los datos intermedios y se establecen rangos para obtener los valores máximos y mínimos. Los bigotes se extienden a cualquiera de los lados de la caja y representa el 25% de los datos de la parte superior e inferior, excluyendo así los valores atípicos. (Minitab, 2020e)

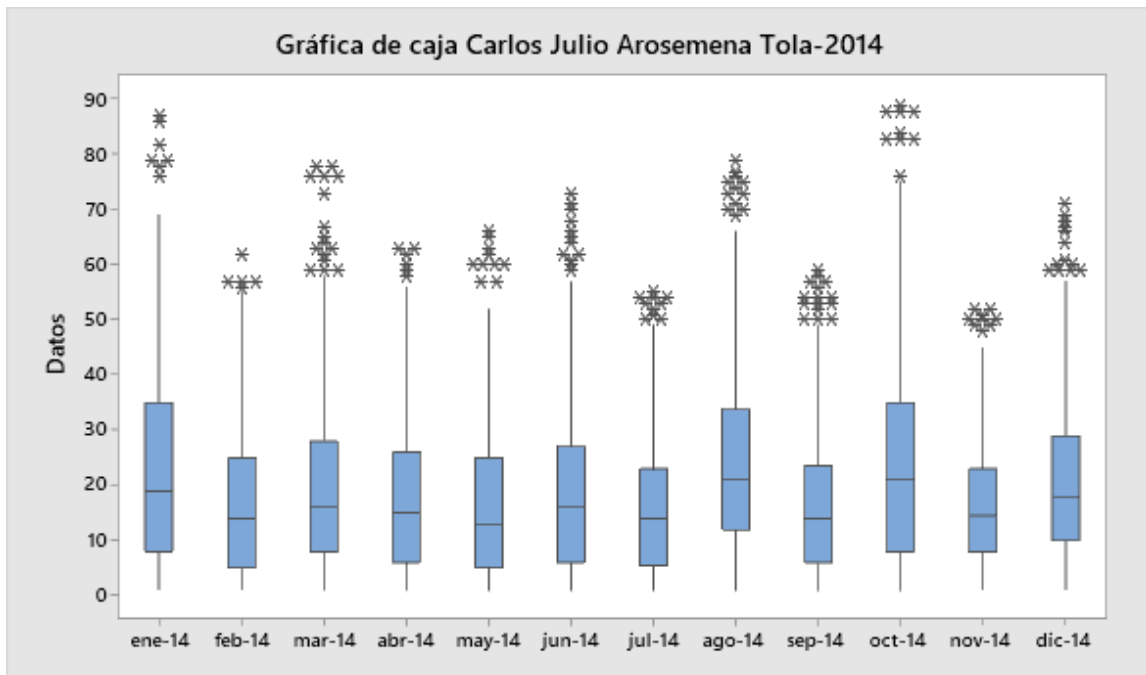


Ilustración 3. Gráfica de caja
Fuente: Fernández & Salazar, 2021

Los valores atípicos en este caso corresponden a consumos mensuales inusuales que podrían deberse a fugas de agua, medidores dañados o errores en la lectura de los contadores.

Se obtienen los estadísticos descriptivos del registro histórico que corresponden a la media, desviación estándar, consumos máximos y mínimos.

Para aplicar ANOVA se debe verificar que los datos cumplan con las condiciones de normalidad y homocedasticidad de los residuos. La prueba de normalidad sirve para determinar si los datos siguen o no una distribución normal y plantea dos hipótesis. Si el valor p es mayor que el nivel de significancia se acepta la hipótesis nula. (Minitab, 2020g)

Tabla 3 Hipótesis de prueba de normalidad

Hipótesis nula	Los datos siguen una distribución normal
Hipótesis alterna	Los datos no siguen una distribución normal
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

Nota: Método aplicado a los tres cantones de estudio

Fuente: Minitab

Si los datos no siguen una distribución normal se deben buscar alternativas para poder transformarlos. Se aplica la transformación de Box-Cox como primera opción, si esta transformación no proporciona resultados favorables se aplica la transformación de Johnson. (Minitab, 2020i)

En caso de que los datos no cumplan con una distribución normal y sean resistentes a las transformaciones, se debe realizar una prueba no paramétrica. Las pruebas no paramétricas son útiles con los datos considerablemente no normales, sin embargo, estas pruebas se hacen sobre la mediana y no sobre la media. Se pueden obtener resultados adecuados aplicando el análisis de varianza ANOVA con datos no normales si la muestra es lo suficientemente grande obteniendo así el análisis de medias. (Minitab, 2020c, 2020g)

La homocedasticidad se refiere a la homogeneidad de las varianzas, para comprobarlo se realiza una gráfica de residuos vs. ajustes que permite verificar si los residuos están distribuidos aleatoriamente y tienen una varianza constante. Se cumple si existen patrones no detectables y los puntos se ubican aleatoriamente en la parte superior e inferior del 0. (Minitab, 2020d)

El análisis de varianza ANOVA sirve para determinar si las medias de tres o más grupos son diferentes, para ello utiliza la prueba F que permite evaluar estadísticamente la igualdad de las medias. (Minitab, 2020b)

Para determinar si cualquiera de las diferencias entre las medias es estadísticamente significativa se plantea una hipótesis nula y una hipótesis alterna. Generalmente se utiliza un nivel de significancia (α) de 0.05, es decir que hay un riesgo de 5% de concluir que existe una diferencia cuando no hay una diferencia real. (Minitab, 2020f)

El valor p corresponde a la probabilidad de que tan común o poco común es el valor F suponiendo que la hipótesis nula es verdadera. Si la probabilidad es lo suficientemente baja se rechaza la hipótesis. (Minitab, 2020b)

Tabla 4 Método ANOVA

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

Nota: Método aplicado a los tres cantones de estudio

Fuente: Minitab

Para aceptar o rechazar la hipótesis nula se debe realizar una comparación entre el valor p y α de la siguiente manera:

Las diferencias entre algunas de las medias son estadísticamente significativas si el valor $p \leq \alpha$, esto quiere decir que se rechaza la hipótesis nula y se concluye que no todas las medias de la población son iguales. (Minitab, 2020f)

Las diferencias entre las medias no son estadísticamente diferentes si el valor $p > \alpha$, no se cuenta con suficientes datos para rechazar la hipótesis nula. (Minitab, 2020f)

Se aplicó la prueba de Tukey como complemento al análisis de varianza ANOVA para saber si se cumple la hipótesis nula o la hipótesis alternativa misma que nos dice que, por lo menos uno de los datos es diferente. La prueba de Tukey es un método que tiene como fin comparar las medidas individuales provenientes de un análisis de varianza. (R. Pérez, 2020)

En la prueba de Tukey las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes, si en los resultados se comparten letras quiere decir que las diferencias entre las medias de estos meses no son estadísticamente significativas. (Minitab, 2020a)

El nivel de confianza IC 95% indica el porcentaje de seguridad de que todos los intervalos de confianza contienen las diferencias reales. (Minitab, 2020f)

Para visualizar mejor los resultados se procede a realizar gráficas de intervalo, que permiten evaluar y comparar los intervalos de confianza de las medias de los grupos. En el caso de las tres poblaciones de estudio, el tamaño de las muestras es bastante grande por lo que los intervalos de confianza son más pequeños y precisos. (Minitab, 2020h)

En las gráficas de intervalos adicionalmente se resaltan los valores máximos, mínimo y la media total de los registros históricos.

De acuerdo con la norma CPE INEN 5, parte 9-1 el coeficiente de variación del consumo máximo diario debe establecerse en base a estudios en sistemas existentes. Para el cálculo de caudales de diseño se tomará en cuenta el caudal máximo diario que se obtiene de la siguiente manera:

$$Q_{max. dia} = Kd \times Q_{med. dia} \quad [Ec. 1]$$

En donde:

$Q_{max. dia}$ = Caudal máximo diario (l/s)

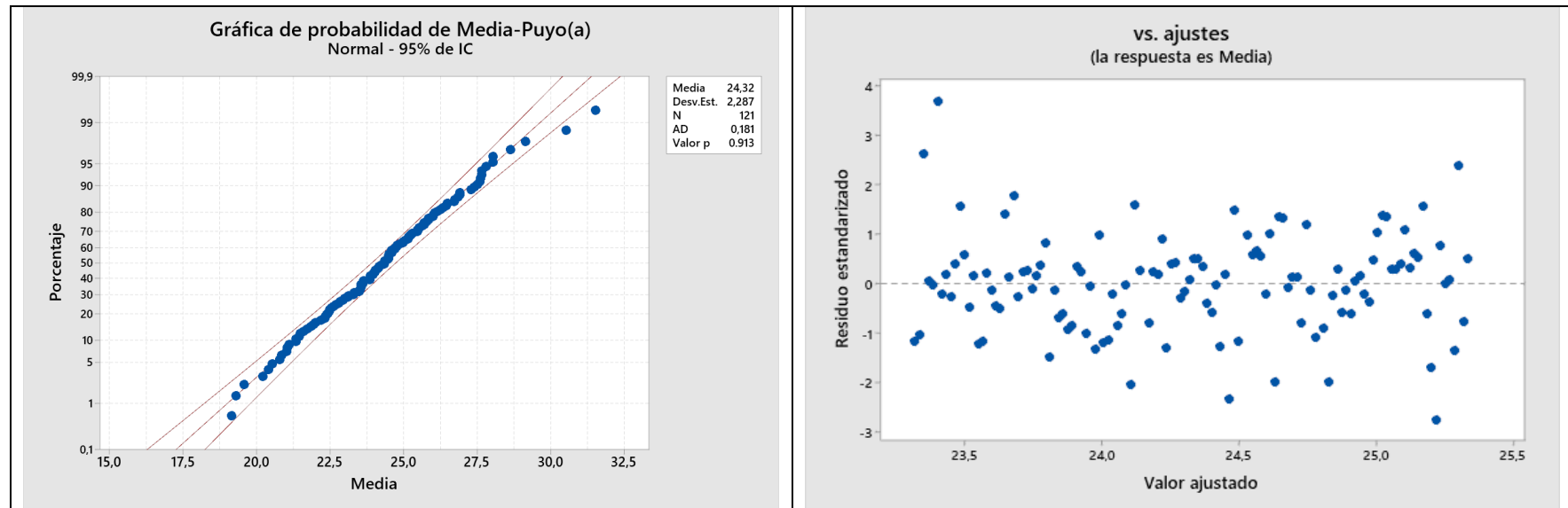
Kd = Factor de variación diario de consumo máximo diario $\left(Kd = \frac{Q_{max. dia}}{Q_{med. dia}} \right)$

$Q_{med. dia}$ = Caudal medio (l/s)

5. Resultados

5.1 Prueba de normalidad y homocedasticidad

Al aplicar la prueba de normalidad de Anderson-Darling se obtiene que p es mayor a 0.05 para Tena y Puyo demostrando que los datos de estos cantones cumplen con una distribución normal. En el cantón Carlos Julio Arosemena Tola se obtiene un valor $p=0.016$ menor que el nivel de significancia lo que indica que estos datos no corresponden a una distribución normal. Sin embargo, no se utiliza una prueba no paramétrica debido a que se necesita un análisis sobre las medias. El tamaño de la muestra de las tres poblaciones es lo suficientemente grande dándonos valores confiables al aplicar el análisis de varianza ANOVA. Los datos tienen varianzas homogéneas cumpliendo con el supuesto de homocedasticidad, los residuos se encuentran distribuidos aleatoriamente.



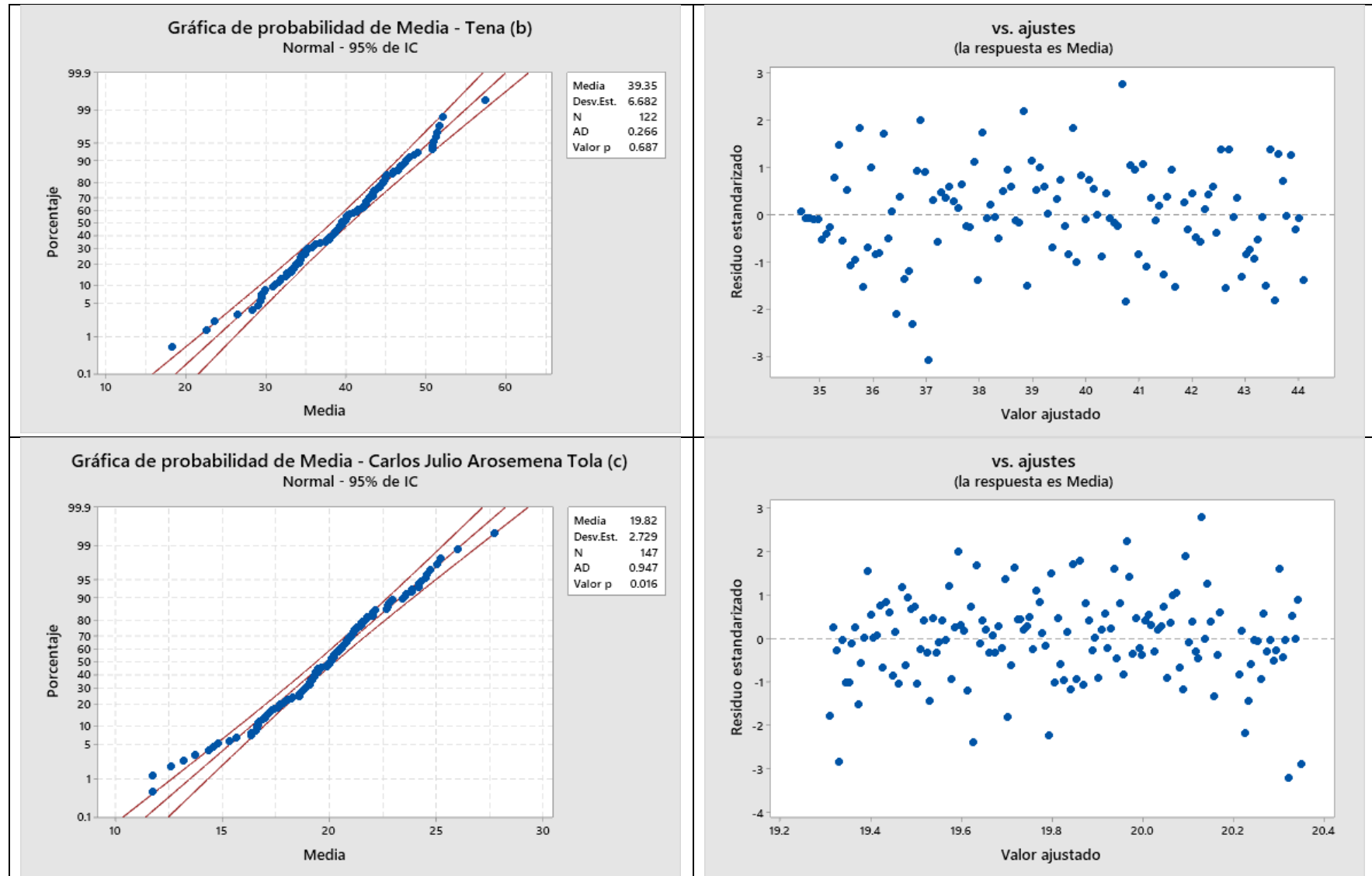


Ilustración 4. Pruebas de normalidad y gráfica de Residuos vs. Ajustes de media – Puyo (a), Tena (b) y Carlos Julio Arosemena Tola (c).

Fuente: Fernández & Salazar, 2021

5.2 Análisis de ANOVA

Los valores p obtenidos ($p = 0.000$) de Puyo, Tena y Carlos Julio Arosemena Tola son menores que el nivel de significancia 0.05 y se rechaza la hipótesis nula, al menos un valor de cada registro histórico es diferente.

Tabla 5 Análisis de varianza ANOVA

Población	Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Puyo	Factor	120	4220166	35168.0	110.88	0.000
	Error	852419	270372890	317.2		
	Total	852539	274593056			
Tena	Factor	121	16160749	176406	185.16	0.000
	Error	357845	327308007	915		
	Total	357966	343468756			
Carlos Julio Arosemena Tola	Factor	146	377516	2585.7	11.58	0.000
	Error	49634	11082633	223.3		
	Total	49780	11460149			

Nota: **GL:** Grados de libertad, **SC Ajust.:** Suma ajustada de cuadrados, **MC Ajust.:** Cuadrado medio ajustado, **Valor F:** variación entre las medias de las muestras/variación dentro de las muestras, **Valor p:** nivel de significancia

Fuente: Fernández & Salazar, 2021

5.3 Resultados de Tukey

En el cantón Puyo el consumo máximo obtenido del registro histórico corresponde a Abril 2020. Es necesario hacer una comparación con todos los demás años del registro, este mes no comparte letras con otro abril de los años pasados. Sin embargo, es estadísticamente igual a Agosto 2010 (ver Anexo 2).

Tabla 6 Resumen de la prueba de Tukey y confianza de 95% - Puyo.

Factor	Media (m3/usuario/mes)	IC de 95%	Prueba de Tukey	Factor	Media (m3/usuario/mes)	IC de 95%	Prueba de Tukey
abr-11	28.643	(28.144; 29.141)	No comparte letras	abr-17	26.141	(25.745; 26.538)	No comparte letras
abr-12	24.163	(23.680; 24.645)	No comparte letras	abr-18	25.628	(25.239; 26.016)	No comparte letras
abr-13	22.370	(21.899; 22.842)	No comparte letras	abr-19	23.285	(22.909; 23.661)	No comparte letras
abr-14	25.792	(25.351; 26.233)	No comparte letras	abr-20	31.523	(31.150; 31.897)	No comparte letras
abr-15	23.530	(23.113; 23.947)	No comparte letras	ago-10	30.53	(30.005; 31.051)	Comparte letras
abr-16	24.715	(24.430; 25.000)	No comparte letras				

Fuente: Fernández & Salazar, 2021

En el cantón Tena el consumo máximo del registro histórico corresponde a Enero 2014 este valor no es estadísticamente igual a otro consumo de años anteriores. (ver Anexo 3).

Tabla 7 Resumen de Enero de la prueba de Tukey y confianza de 95% - Tena.

Factor	Media (m3/usuario/mes)	IC de 95%	Prueba de Tukey
ene-11	51.751	(50.481; 53.021)	No comparte letras
ene-12	50.879	(49.675; 52.084)	No comparte letras
ene-13	47.417	(46.221; 48.613)	No comparte letras
ene-14	57.528	(56.362; 58.693)	No comparte letras
ene-15	50.842	(49.718; 51.967)	No comparte letras
ene-16	52.161	(51.084; 53.239)	No comparte letras
ene-17	44.637	(43.605; 45.668)	No comparte letras
ene-18	42.486	(41.443; 43.529)	No comparte letras
ene-19	30.853	(29.867; 31.838)	No comparte letras
ene-20	32.579	(31.598; 33.560)	No comparte letras

Fuente: Fernández & Salazar, 2021

El consumo máximo de la cuarentena se da en Marzo y Mayo 2020 y son estadísticamente diferentes al consumo máximo (ver Anexo 3).

Tabla 8 Resumen de Marzo y Mayo de la prueba de Tukey y confianza de 95% - Tena

Factor	Media (m3/usuario/mes)	IC de 95%	Prueba de Tukey	Factor	Media (m3/usuario/mes)	IC de 95%	Prueba de Tukey
				may-10	35.752	(34.431; 37.074)	Comparte letras
mar-11	42.964	(41.682; 44.246)	No comparte letras	may-11	37.567	(36.291; 38.844)	Comparte letras
mar-12	46.020	(44.820; 47.219)	No comparte letras	may-12	42.887	(41.691; 44.082)	No comparte letras
mar-13	33.793	(32.610; 34.977)	Comparte letras	may-13	40.523	(39.340; 41.705)	No comparte letras
mar-14	39.539	(38.376; 40.703)	No comparte letras	may-14	43.030	(41.861; 44.198)	No comparte letras
mar-15	38.167	(37.055; 39.280)	No comparte letras	may-15	41.366	(40.271; 42.461)	No comparte letras
mar-16	37.940	(36.873; 39.006)	No comparte letras	may-16	44.252	(43.199; 45.305)	No comparte letras
mar-17	36.248	(35.220; 37.276)	Comparte letras	may-17	38.439	(37.416; 39.463)	No comparte letras
mar-18	42.453	(41.446; 43.459)	No comparte letras	may-18	29.295	(28.286; 30.303)	No comparte letras
mar-19	31.621	(30.643; 32.598)	Comparte letras	may-19	46.836	(45.862; 47.810)	No comparte letras
mar-20	34.348	(33.381; 35.315)	Comparte letras	may-20	34.348	(33.381; 35.315)	Comparte letras

Fuente: Fernández & Salazar, 2021

En el cantón Carlos Julio Arosemena Tola el consumo máximo del registro histórico corresponde a Enero 2018 mismo que es estadísticamente igual a los meses con los que comparte letras (ver Anexo 4).

Tabla 9 Resumen de la prueba de Tukey y confianza de 95% - Carlos Julio Arosemena Tola.

Factor	Media (m3/usuario/mes)	IC de 95%	Prueba de Tukey
ene-18	27.750	(26.469; 29.030)	Comparte letras
ene-16	26.05	(24.39; 27.71)	Comparte letras
ago-17	25.224	(23.908; 26.541)	Comparte letras
jul-11	25.05	(23.28; 26.83)	Comparte letras
oct-14	24.76	(23.10; 26.42)	Comparte letras
feb-20	24.609	(23.375; 25.844)	Comparte letras
ago-14	24.51	(22.82; 26.20)	Comparte letras
sep-15	24.29	(22.62; 25.95)	Comparte letras
ene-12	24.21	(22.51; 25.91)	Comparte letras
ene-13	24.20	(22.53; 25.87)	Comparte letras
ene-14	23.87	(22.18; 25.57)	Comparte letras
feb-16	23.86	(22.25; 25.48)	Comparte letras
feb-09	23.61	(21.41; 25.82)	Comparte letras

oct-12	23.453	(21.781; 25.124)	Comparte letras
abr-11	22.88	(21.09; 24.68)	Comparte letras
ene-10	22.68	(20.63; 24.73)	Comparte letras

Fuente: Fernández & Salazar, 2021

El consumo máximo registrado en la cuarentena se presenta en Junio 2020, es necesario hacer una comparación con el mes de junio de los demás años del registro histórico (ver Anexo 4).

Tabla 10 Resumen de Junio de la prueba de Tukey y confianza de 95% - Arosemena Tola

Factor	Media	IC de 95%	Prueba de Tukey
(m3/usuario/mes)			
jun-08	19.26	(16.42; 22.11)	Comparte letras
jun-09	21.51	(19.41; 23.60)	Comparte letras
jun-10	16.702	(14.582; 18.821)	Comparte letras
jun-11	20.306	(18.589; 22.023)	Comparte letras
jun-12	19.877	(18.186; 21.568)	Comparte letras
jun-13	21.129	(19.446; 22.811)	Comparte letras
jun-14	20.234	(18.540; 21.928)	Comparte letras
jun-15	21.51	(19.81; 23.21)	Comparte letras
jun-16	18.988	(17.564; 20.412)	Comparte letras
jun-17	18.258	(16.910; 19.607)	Comparte letras
jun-18	19.125	(17.842; 20.408)	Comparte letras
jun-19	20.133	(18.876; 21.389)	Comparte letras
jun-20	21.726	(20.442; 23.009)	Comparte letras

Fuente: Fernández & Salazar, 2021

5.4 Gráficas de Intervalos

Para el Puyo en el resumen de las medias del registro histórico y gráfica de intervalo se muestra los valores: máximo, mínimo, media histórica y periodo de cuarentena.

Tabla 11 Resumen de medias del Registro Histórico – Puyo

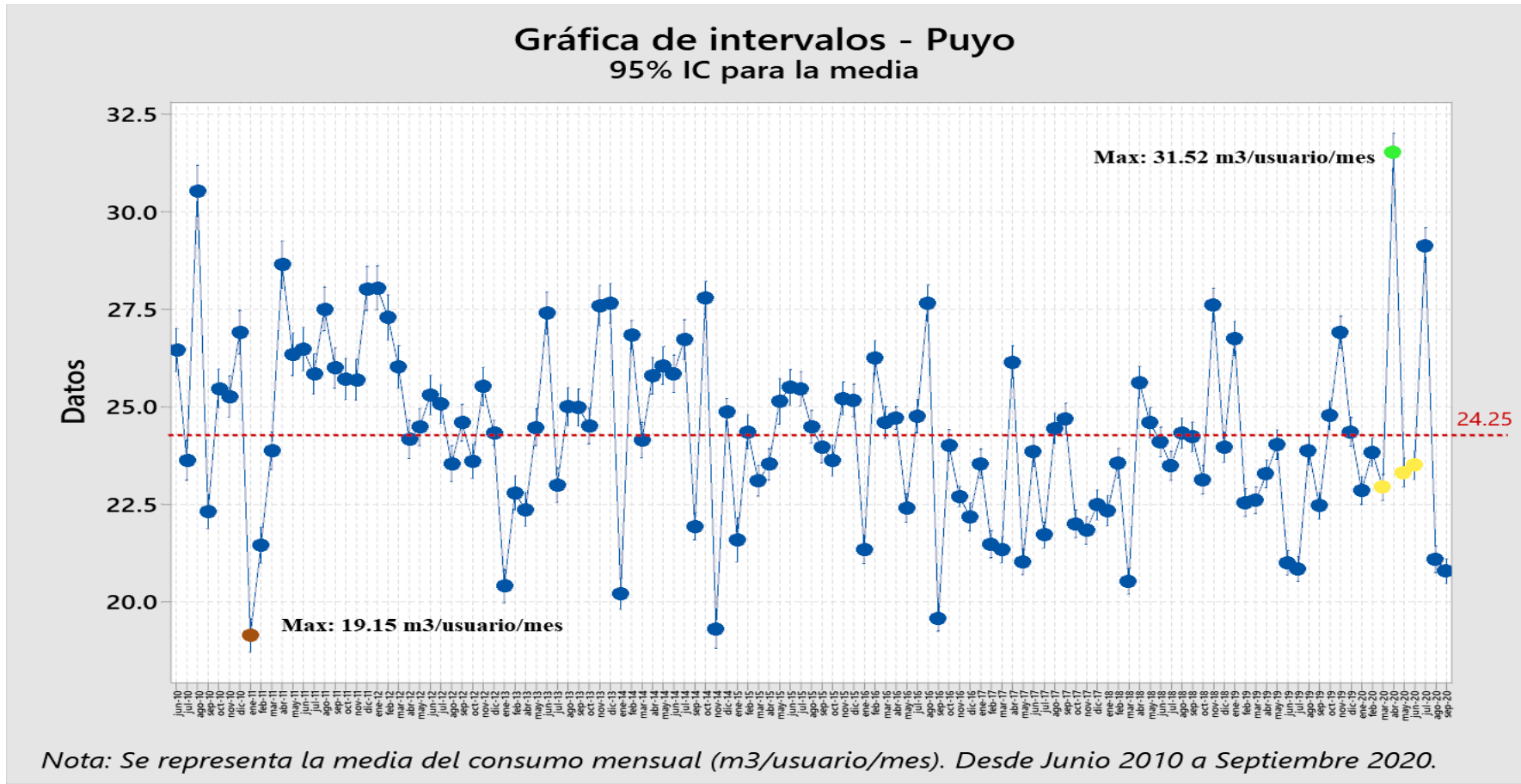
	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
2010						26.45	23.63	30.53	22.31	25.47	25.26	27.01
2011	19.15	21.52	23.88	28.64	26.34	26.48	25.84	27.51	26.00	25.71	25.69	28.03
2012	28.05	27.29	26.02	24.16	24.48	25.30	25.07	23.59	24.67	23.61	25.52	24.33
2013	20.47	22.79		22.37	24.48	27.40	23.00	25.00	24.98	24.51	27.59	27.65
2014	20.21	26.85	24.15	25.79	26.06	25.85	26.73		21.94	27.80	19.30	24.86
2015	21.59	24.36	23.11	23.53	25.14	25.50	25.46	24.49	23.97	23.63	25.22	25.16
2016	21.35	26.25	24.60	24.72	22.42		24.76	27.65	19.57	24.02	22.70	22.18
2017	23.55	21.48	21.34	26.14	21.03	23.85	21.72	24.44	24.69	22.01	21.84	22.49
2018	22.34	23.56	20.53	25.63	24.59	24.10	23.49	24.33	24.23	23.13	27.61	23.96
2019	26.75	22.55	22.61	23.28	24.04	21.01	20.85	23.87	22.46	24.78	26.91	24.36
2020	22.85	23.84	22.94	31.52	23.31	23.50	29.14	21.10	20.79			

Nota: Unidades de las medias: m3/usuario/mes

Meses de cuarentena.
 Consumo máximo
 Consumo mínimo

Fuente: Fernández & Salazar, 2021

La gráfica de intervalo de Puyo muestra que el valor máximo está 7.27 m³/usuario/mes sobre la media y el valor mínimo es 5.1 m³/usuario/mes menor.



● Meses de cuarentena ● Consumo máximo ● Consumo mínimo Media histórica - - - -

Ilustración 5. Gráfica de Intervalos – Puyo
Fuente: Fernández & Salazar, 2021

Las siguientes graficas realizan una comparación de las medias de los meses de cuarentena con los demás años del registro histórico del cantón Puyo.

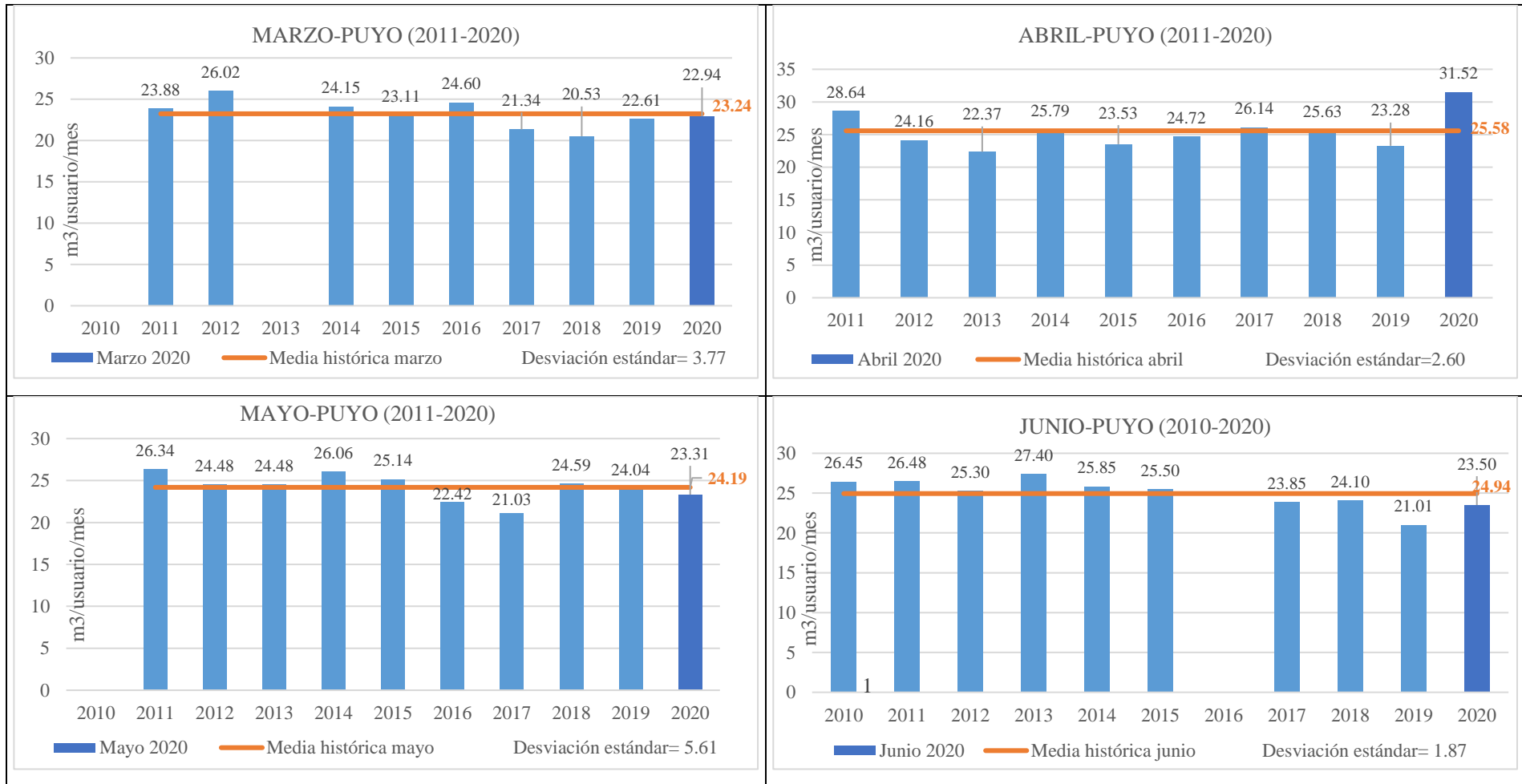


Ilustración 6. Medias de los meses de cuarentena – Puyo (2010-2020)

Fuente: Fernández & Salazar, 2021

Para Tena en el resumen de las medias del registro histórico y gráfica de intervalo se muestra los valores: máximo, mínimo, media histórica y periodo de cuarentena.

Tabla 12 Resumen de medias del Registro Histórico - Tena

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
2010					35.75	43.53	42.10	51.48	43.56	48.02	51.36	32.60
2011	51.75	34.28	42.96	40.05	37.57	38.51	37.93	35.01	45.05	42.49	51.07	33.23
2012	50.88	40.11	46.02	44.83	42.89	38.60	39.15	44.66	40.02	43.46		32.44
2013	47.42	43.82	33.79	42.49	40.52	43.39	34.48	47.51	35.88	46.75	47.13	29.51
2014	57.53	39.11	39.54	40.04	43.03	34.89	40.12	43.38	44.48	39.29	45.00	33.64
2015	50.84	34.52	38.17	43.93	41.37	35.06	39.46	42.74	45.14	42.22	45.86	29.77
2016	52.16	37.72	37.94	42.23	44.25	41.44	35.23	37.93	39.53	37.60	48.57	29.52
2017	44.64	36.12	36.25	41.47	38.44	39.23	40.96	39.55	40.18	33.73	38.95	18.25
2018	42.49	49.01	42.45	22.59	29.29	28.25	38.79	23.63	36.73	33.15	46.59	31.21
2019	30.85	41.97	31.62	26.47	46.84	29.89	28.97	38.64	31.98	44.25	39.90	33.49
2020	32.58	31.83	34.35	34.20	34.35	34.20	34.98					

Nota: Unidades de las medias: m3/usuario/mes

Meses de cuarentena.
 Consumo máximo
 Consumo mínimo

Fuente: Fernández & Salazar, 2021

La gráfica de intervalo de Tena muestra que el valor máximo está 18.66 m³/usuario/mes sobre la media y el valor mínimo es 20.62 m³/usuario/mes menor.

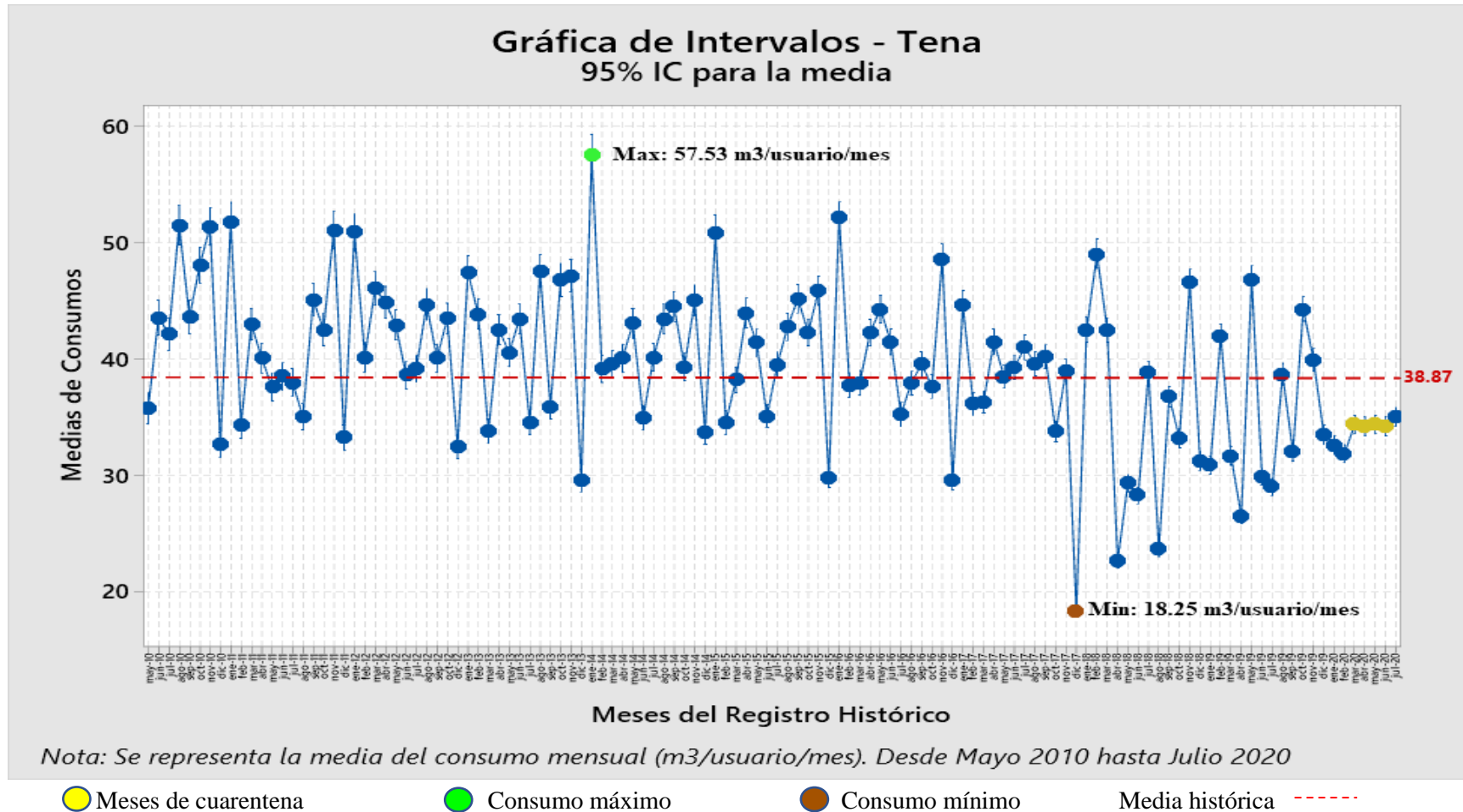


Ilustración 7. Gráfica de Intervalos – Tena
Fuente: Fernández & Salazar, 2021

Las siguientes graficas realizan una comparación de las medias de los meses de cuarentena con los demás años del registro histórico del cantón Tena.

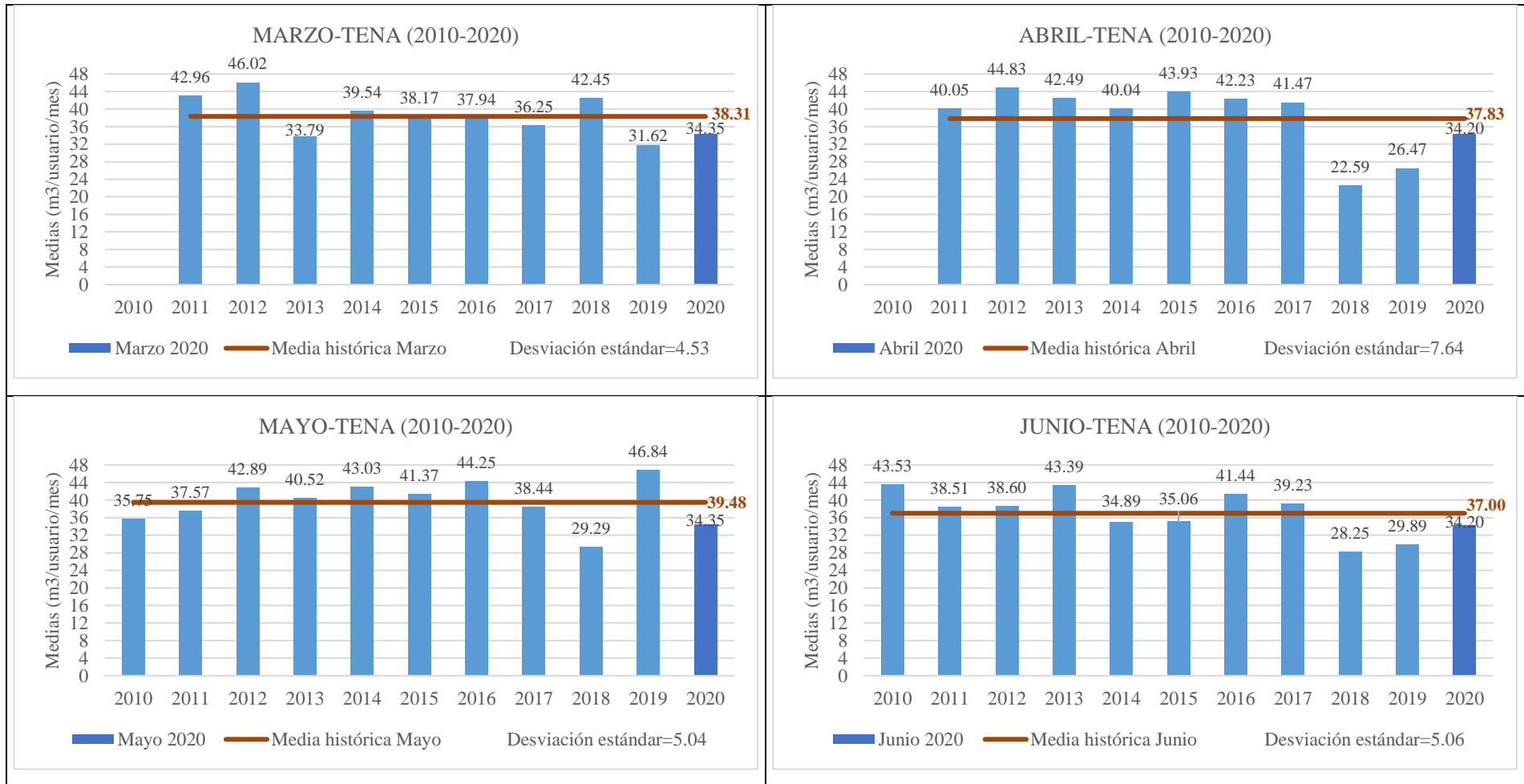


Ilustración 8. Medias de los meses de cuarentena – Tena (2010-2020)

Fuente: Fernández & Salazar, 2021

Para Arosemena Tola en el resumen de las medias del registro histórico y gráfica de intervalo se muestra los valores: máximo, mínimo, media histórica y periodo de cuarentena.

Tabla 13 Resumen de medias del Registro Histórico – Carlos Julio Arosemena Tola

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
2008		14.55	20.03	18.61	11.71	19.26	16.64	16.63	19.07	20.04	15.30	17.90
2009	19.44	23.61	20.88	19.46	19.62	21.51	17.62	21.68	21.10	17.13	19.90	16.62
2010	22.68	17.85	22.03	21.32	21.48	16.70	18.84	20.66	18.63	15.62	20.81	18.66
2011	19.32	20.72	19.45	22.88	17.07	20.31	25.05	20.41	20.07	16.34	21.59	13.14
2012	24.21	19.33	20.78	20.23	18.79	19.88	18.79	20.46	19.11	23.45	14.77	18.07
2013	24.20	20.93	20.91	20.29	20.52	21.13	19.10	22.81	22.03	20.10	19.37	13.72
2014	23.87	17.05	21.06	18.25	17.23	20.23	16.69	24.51	17.34	24.76	16.97	22.12
2015	21.05	19.18	19.98	17.41	20.46	21.51	19.36	20.58	24.29	18.69	22.17	17.68
2016	26.05	23.86	19.06	21.30	19.37	18.99	21.12	21.53	20.88	19.22	20.58	20.81
2017	22.04	17.58	21.04	22.78	22.94	18.26	16.89	25.22	19.90	21.17	19.30	18.86
2018	27.75	20.10	23.56	21.19	16.54	19.12	21.80					
2019	17.97	20.68	14.35	16.35	18.62	20.13	20.09	17.71	21.80	19.44	20.21	18.91
2020	19.59	24.61	19.17	20.22	11.71	21.73	20.31	22.77	12.57			

Nota: Unidades de las medias: m³/usuario/mes

Meses de cuarentena.
 Consumo máximo
 Consumo mínimo

Fuente: Fernández & Salazar, 2021

La gráfica de intervalo de Carlos Julio Arosemena Tola muestra que el valor máximo está 7.82 m³/usuario/mes sobre la media y el valor mínimo es 8.22 m³/usuario/mes menor.

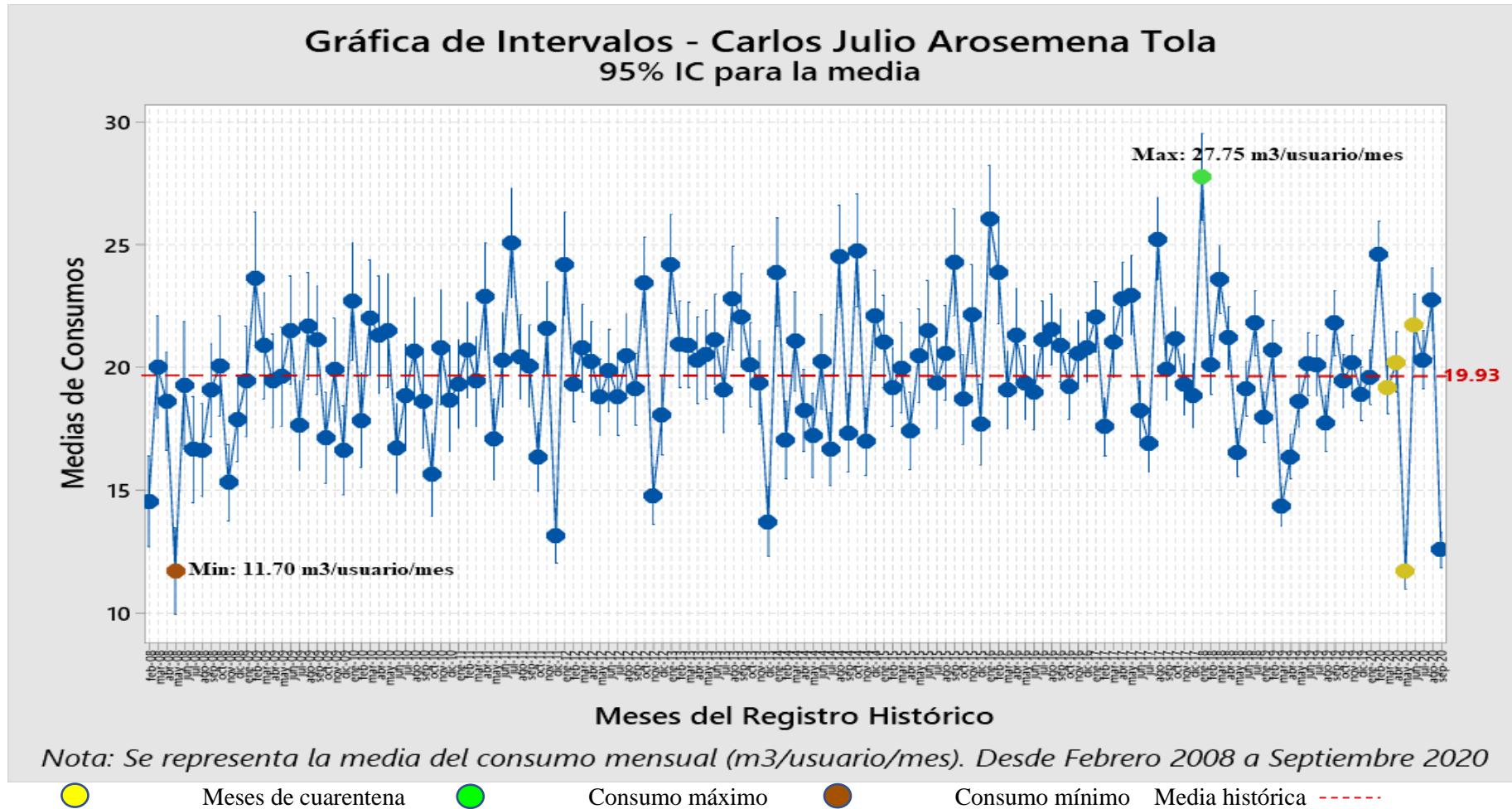


Ilustración 9. Gráfica de Intervalos – Carlos Julio Arosemena Tola

Fuente: Fernández & Salazar, 2021

Las siguientes graficas realizan una comparación de las medias de los meses de cuarentena con los demás años del registro histórico del cantón Carlos Julio Arosemena Tola.

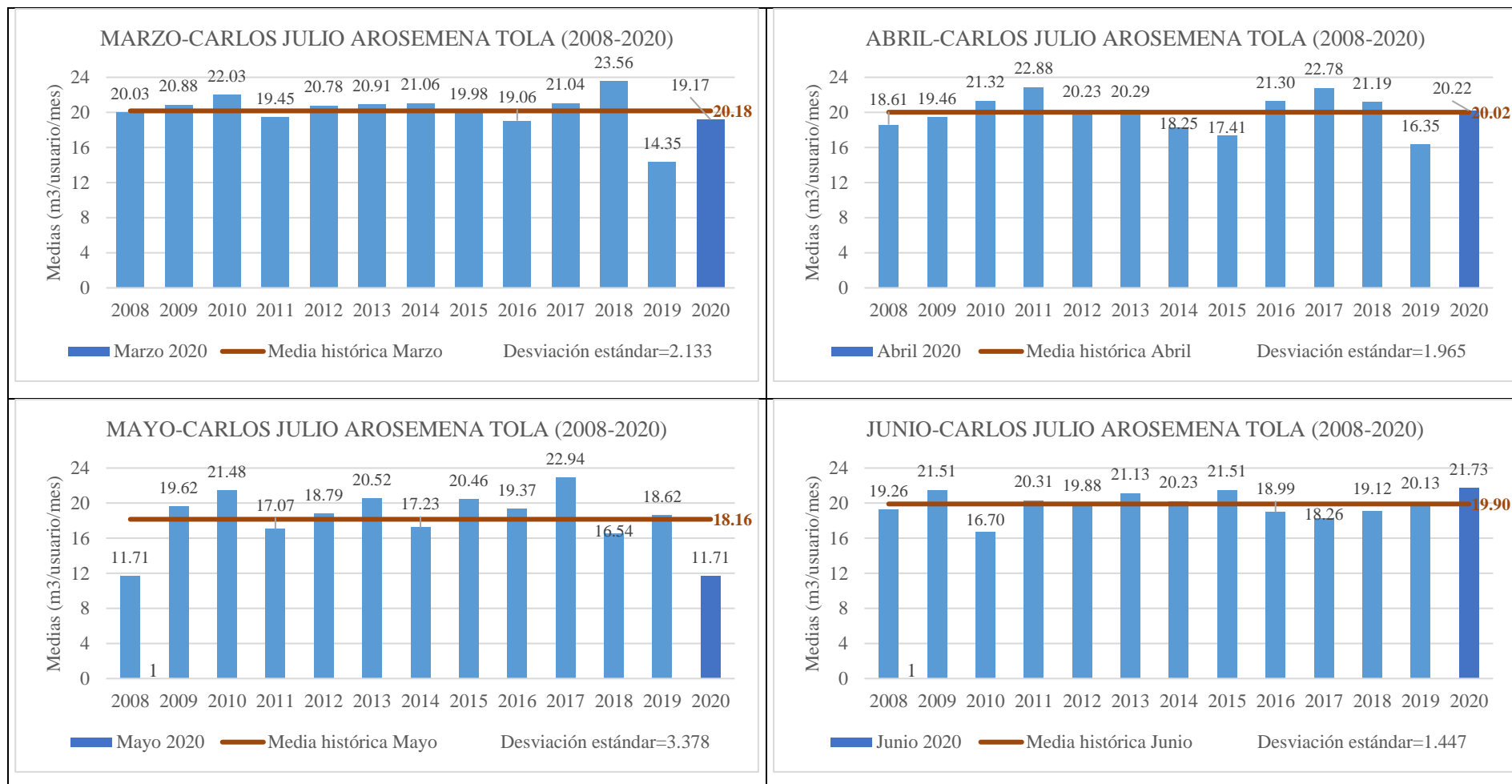


Ilustración 10. Medias de los meses de cuarentena – Carlos Julio Arosemena Tola (2008-2020)

Fuente: Fernández & Salazar, 2021

5.5 Determinación del Coeficiente de Consumo Kd

De acuerdo con los rangos de población para categorizar a las ciudades por tamaño en la investigación de Salazar, 2020; Puyo corresponde a una ciudad grande, Tena a una ciudad mediana y Arosemena Tola a una ciudad pequeña.

Tabla 14 Coeficientes Kd de Puyo, Tena y Carlos Julio Arosemena Tola

CANTÓN	USUARIOS	POBLACIÓN (CENSO 2010)	MIN. HISTÓRICO.	CONSUMO MAX. CUARENTENA	MAX HISTORICO.	CONSUMO MEDIO HISTÓRICO	Kd
Puyo	11214	33557	19.15	31.52	31.52	24.25	1.30
Tena	4497	23307	18.25	34.35	57.53	38.87	1.49
Carlos Julio Arosemena Tola	710	931	11.71	21.73	27.75	19.93	1.39

Nota: **Población (Censo 2010):** población urbana de cada cantón, **Usuarios:** número de medidores, **Min histórico (m3/usuario/mes):** consumo más bajo de todo el registro, **Consumo max. Cuarentena (m3/usuario/mes):** consumo máximo registrado en el periodo de cuarentena obligatoria, **Max. Histórico (m3/usuario/mes):** consumo máximo de todo el registro, **Consumo medio histórico (m3/usuario/mes):** promedio de todo el registro histórico, **kd:** coeficiente de variación del consumo de agua potable.

Fuente: Fernández & Salazar, 2021

6. Discusión

El registro histórico presenta variaciones a lo largo de los años, mismos que siguen una tendencia definida. El confinamiento por el COVID 19 durante los meses de Marzo a Junio 2020 generan un cambio importante en los consumos de cada cantón.

El consumo histórico máximo en el cantón Puyo ocurre durante el periodo de cuarentena (Abril 2020: 31.523 m³/usuario/mes), este incidente no acontece en las demás zonas de estudio.

Este pico en el registro histórico no es un valor común del cantón, es un consumo que no se registra en el mismo mes de años anteriores. Sin embargo, en agosto 2010 se presenta un consumo estadísticamente igual. Puede atribuirse su incremento al confinamiento ya que, al ser una ciudad comercial, probablemente no se pudieron paralizar las actividades en su totalidad.

Por otro lado, se considera que el cambio en los hábitos de consumo por la implementación de actividades de desinfección, lavado de manos y aseo personal antes de ingresar al hogar influyen en el incremento del consumo de agua potable.

En mayo y junio de 2020 continua el confinamiento, se cree que varias de las entidades comerciales ubicadas en esta ciudad al no contar con los recursos necesarios para continuar con sus operaciones se vieron obligadas a prescindir de trabajadores o incluso cerrar. Esto ocasiona la migración de gente que laboraba en Puyo a ciudades más pequeñas o a sectores rurales.

En los sectores rurales es común que existan pocos habitantes y asentamientos dispersos, aquí los protocolos de aislamiento se pueden cumplir y podría representar un

menor gasto económico que vivir en la ciudad. Por lo que en los meses mencionados los consumos de agua potable están por debajo de la media.

En el cantón Tena el consumo máximo registrado fue en Enero 2014 (57.53 m³/usuario/mes), este valor se encuentra muy por encima de la media (38.87 m³/usuario/mes). Sin embargo, no es estadísticamente igual a los demás valores del registro y no se conoce el motivo por el que se tiene un valor elevado.

El consumo mínimo registrado se encuentra en diciembre 2017 con un valor de 18.25 m³/usuario/mes y es bastante menor que la media. Se observa que los consumos en este cantón son muy variantes a lo largo de los meses.

En la gráfica de intervalos se puede notar durante el periodo de cuarentena una tendencia lineal, la cual no es común. Además, se encuentra por debajo de la media histórica, demostrando que el confinamiento también afecta a los consumos del cantón.

Al ser una ciudad turística todo lo relacionado a esta actividad es probable que se paralizara en el periodo de aislamiento, por consiguiente, hubo menos afluencia de personas. A raíz de esto varios trabajadores perdieron sus empleos, personas que residían en esta ciudad migraron a ciudades más pequeñas y a comunidades.

Marzo y Mayo 2020 son los meses de cuarentena con mayor consumo en el Tena (34.348 m³/usuario/mes), luego de comparar estos valores con los obtenidos en el mismo mes en años anteriores, ninguno es mayor.

En Carlos Julio Arosemena Tola el mayor consumo se registra en Enero 2018 (27.75 m³/usuario/mes). En la tabla 9 se observa que este consumo es estadísticamente igual a varios meses del registro, especialmente en los meses de enero y febrero. Es decir, se considera que es un valor común dentro del registro.

El valor mínimo corresponde a mayo 2008 (11.707 m³/usuario/mes) y se puede destacar que es estadísticamente igual a mayo 2020, mes que pertenece al periodo de cuarentena. Sin embargo, no muestra una variación significativa en los consumos.

La tendencia del consumo en este cantón se mantiene incluso durante el confinamiento. La ganadería, agricultura y pesca se siguieron desarrollando con normalidad, además, los hábitos de consumo probablemente no cambiaron.

Un evento que se puede observar claramente es que en los sistemas de agua potable de cada cantón se inicia con cierta cantidad de usuarios. Para años posteriores los usuarios incrementan progresivamente (Ver Tabla 2). Se cree que el aumento de usuarios se debe al crecimiento poblacional en zonas urbanas.

Durante el confinamiento el flujo migratorio a lugares menos poblados pudo ser una opción para mantener el aislamiento con mayor tranquilidad.

Existe la posibilidad de que los cambios en el consumo del registro histórico sean por factores socio-demográficos.

Es importante puntualizar que es probable que en los meses de cuarentena no se hayan realizado las lecturas de medidores debido a las restricciones.

Para ciudades medianas como es el caso de Tena, presenta un factor $K_d=1.49$ y para ciudades grandes como Puyo nos arroja un valor de $K_d=1.30$ menor a Tena corroborando lo mencionado por Salazar. En el caso de Carlos Julio Arosemena Tola, una ciudad pequeña el valor de K_d es 1.39, de acuerdo con lo mencionado por este autor en el caso de las ciudades pequeñas no se cumple.

7. Conclusiones y Recomendaciones

7.1 Conclusiones

Se obtuvo datos de la empresa EMAPAST-EP de los consumos de agua potable del cantón Puyo desde junio 2010 hasta septiembre 2020 con un total de 852 539 datos a analizar. El GADM Tena proporcionó datos desde mayo 2010 hasta julio 2020 con un total de 357 966 datos a analizar. Por otro lado, el GADM Carlos Julio Arosemena Tola proporcionó datos desde febrero 2008 hasta septiembre 2020 con un total de 49 780 datos a analizar.

Luego de una depuración manual y con análisis estadísticos en Minitab se procesaron un total de 1 260 285 datos de consumo de agua potable.

En los registros históricos de las tres zonas de estudio se evidencia que los consumos son variables y tienden a incrementar o disminuir indistintamente. A pesar de ser algo constante en cada zona de estudio, se evidencia que frente a condiciones inesperadas esta variabilidad puede verse afectada, generando datos poco comunes.

Puyo es la única ciudad analizada que presenta el consumo máximo del registro histórico durante el mes de abril del periodo de cuarentena. Mientras que en Tena se presenta una disminución inusual en el consumo de agua potable y se mantiene durante el confinamiento. Carlos Julio Arosemena Tola mantuvo su tendencia de consumo.

Por lo tanto, luego de la comparación de los valores del registro histórico con los valores de la cuarentena, se evidencia en los sectores de análisis que si existieron variaciones en los consumos de agua potable en el periodo de confinamiento obligatorio.

Los factores socio – económicos y los hábitos de consumo afectan directamente al consumo de agua potable. Además, se evidencia que el flujo migratorio también es un factor

importante, este fenómeno provoca que los consumos disminuyan en zonas urbanas. Es probable que en los sectores rurales se incrementen los consumos de agua potable, sin embargo, no se tiene evidencia para afirmarlo ya que no forman parte de las zonas de estudio.

Los valores del K_d de cada ciudad muestran una variación real del consumo de agua potable y esta nos permite tener una estimación correcta de la demanda de cada población en la etapa de diseño, garantizando así el abastecimiento de este servicio. Existen factores extraordinarios que se deberían analizar y tomar en cuenta como es el caso del COVID 19 que tuvo impacto en las actividades cotidianas.

El incremento de los usuarios en el sistema de agua potable es inevitable por factores socio demográficos. Sin embargo, aunque esto no afecta en las medias de consumo del registro ya que se mantienen dentro de un rango, esto implica una mayor demanda en la capacidad del funcionamiento de los sistemas de agua potable. Por lo que es importante una correcta estimación de la demanda futura.

7.2 Recomendaciones

Es importante utilizar los coeficientes K_d obtenidos en esta investigación, los valores para cada sector son el resultado del análisis de los consumos de agua potable reales y cumple la recomendación de la norma CPE INEN 5 parte 9.1. que menciona que se hagan estudios en sistemas existentes.

8. Referencias Bibliográficas.

- Albaladejo, A. (2020). *Tendencias del consumo de agua tras la COVID-19*. iagua.
<https://www.iagua.es/noticias/acciona/tendencias-consumo-agua-covid-19>
- Arellano, A., Bayas, A., Meneses, A., & Castillo, T. (2018). Los consumos y las dotaciones de agua potable en poblaciones ecuatorianas con menos de 150 000 habitantes. *Novasinerгия Revista Digital De Ciencia, Ingeniería Y Tecnología*, 1(1), 23–32.
<https://doi.org/10.37135/unach.ns.001.01.03>
- Carvajal, S., & Pino, C. (2018). *ESTIMACIÓN DE DOTACIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE EN LAS PARROQUIAS RURALES NAYÓN, EL QUINCHE, PUEMBO, PIFO, GUAYLLABAMBA Y LLANO CHICO, DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO* [Pontificia Universidad Católica del Ecuador].
[http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14623/Disertación de Grado. Sherlyn Carvajal - Carolina Pino.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14623/Disertación%20de%20Grado.%20Sherlyn%20Carvajal%20-%20Carolina%20Pino.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES, Pub. L. No. Parte 9-1:1992, 43 (1992).
[https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/cpe_inen_5 Parte_9-1.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/cpe_inen_5_Parte_9-1.pdf)
- Díaz, Y. (2020). *DURANTE LA CUARENTENA SE INCREMENTÓ EL CONSUMO DE AGUA POTABLE*. loja.gob.ec. <http://www.loja.gob.ec/noticia/2020-06/durante-la-cuarentena-se-incremento-el-consumo-de-agua-potable>
- Echeverría, J., & Anaya, S. (2018). The human right to drinking water in Colombia: Decisions by the state and private actors | El derecho humano al agua potable en Colombia: Decisiones del estado y de los particulares. *Vniversitas*, 67(136), 2.
<https://doi.org/10.11144/Javeriana.vj136.dhap>
- El Comercio. (2020, junio 15). Siete provincias dejaron totalmente el color rojo y pasaron al

semáforo amarillo. *elcomercio.com*. <https://www.elcomercio.com/actualidad/mocha-tungurahua-semafoto-verde-coronavirus.html>

El Observador. (2020). *El otro criterio: “Puyo sigue siendo una ciudad de paso”*.

eobservador.ec. <https://eobservador.ec/el-otro-criterio-puyo-sigue-siendo-una-ciudad-de-paso/>

El Universo. (2020, abril 5). Consumo de agua potable aumenta en Ecuador debido al

aislamiento obligatorio. *eluniverso.com*, 1.

<https://www.eluniverso.com/noticias/2020/04/05/nota/7804908/consumo-agua-potable-aumenta-debido-aislamiento-obligatorio/>

EPAA EP. (2020). *Durante la cuarentena se incrementó el consumo de agua potable en*

Machachi y Aloasí. *epaamejia.gob.ec*. <https://www.epaamejia.gob.ec/es/university-news-list/107-durante-la-cuarentena-se-incremento-el-consumo-de-agua-potable-en-machachi-y-aloasi>

GADM Puyo. (2020). *PUYO*. GAD Municipal Puyo. <https://puyo.gob.ec/dashboard/>

GADM Tena. (2019). *Actualización PDOT-PUGS-2020-2023*. 699.

Gortaire, D., Ayabaca, E., Borja, F., & Valarezo, B. (2016). Modelo para el pronóstico de la

demanda real de agua potable en Quito. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 1(2), 39–50. <https://doi.org/10.29166/revfig.v1i2.883>

INEC. (2010a). *RESULTADOS CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA (CPV-2010)*.

<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/informacion-censal-cantonal/>

INEC. (2010b). *Resultados del censo 2010. Fascículo provincial Pastaza*. Instituto Nacional

de Estadística y Censos. <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/pastaza.pdf>

INEC. (2016). Medición de los indicadores ODS de Agua, Saneamiento e Higiene (ASH) en

el Ecuador. En *Instituto Nacional de Estadística y Censos*.

http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2017/Indicadores ODS Agua, Saneamiento e Higiene/Presentacion_Agua_2017_05.pdf

Kalbusch, A., Henning, E., Brikalski, M. P., Vieira de Luca, F., & Konrath, A. C. (2020).

Impact of coronavirus (COVID-19) spread-prevention actions on urban water consumption. *Resources, Conservation and Recycling*, 163(August), 7.

<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105098>

Langone, M., Petta, L., Cellamare, C. M., Ferraris, M., Guzzinati, R., & Mattioli, D. (2020).

Since January 2020 Elsevier has created a COVID-19 resource centre with free information in English and Mandarin on the novel coronavirus COVID- 19 . The COVID-19 resource centre is hosted on Elsevier Connect , the company ' s public news and information. *Environmental Pollution*, 268(January), 8.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7550914/pdf/main.pdf>

Lindao, V. (2018). *Incidencia de la calidad de agua en el consumo de agua potable en poblaciones menores a 150.000 habitantes* [Universidad Nacional de Chimborazo].

<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/5097>

Minitab. (2020a). *¿Qué es el método de Tukey para comparaciones múltiples?* Support

Minitab. <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/anova/supporting-topics/multiple-comparisons/what-is-tukey-s-method/>

Minitab. (2020b). *Comprensión del Análisis de Varianza (ANOVA) y la Prueba F.* Support

Minitab. <https://blog.minitab.com/es/comprension-del-analisis-de-varianza-anova-y-la-prueba-f>

Minitab. (2020c). *Explicación de los métodos no paramétricos.* Support Minitab.

<https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/statistics/nonparametrics/supporting-topics/understanding-nonparametric-methods/>

Minitab. (2020d). *Gráficas de residuos para Gráfica de línea ajustada.* Support Minitab.

<https://support.minitab.com/es-mx/minitab/19/help-and-how-to/statistical-modeling/regression/how-to/fitted-line-plot/interpret-the-results/all-statistics-and-graphs/residual-plots/>

Minitab. (2020e). *Interpretar los resultados clave para Gráfica de caja*. Support Minitab.

<https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/graphs/how-to/boxplot/interpret-the-results/key-results/>

Minitab. (2020f). *Interpretar los resultados clave para la ANOVA de un solo factor*. Support

Minitab. <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/19/help-and-how-to/statistical-modeling/anova/how-to/one-way-anova/interpret-the-results/key-results/>

Minitab. (2020g). *Normalidad*. Support Minitab. [https://support.minitab.com/es-](https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/normality/what-to-do-with-nonnormal-data/)

[mx/minitab/18/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/normality/what-to-do-with-nonnormal-data/](https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/normality/what-to-do-with-nonnormal-data/)

Minitab. (2020h). *Revisión general de Gráfica de intervalos*. Support Minitab.

<https://support.minitab.com/es-mx/minitab/19/help-and-how-to/graphs/interval-plot/before-you-start/overview/>

Minitab. (2020i). *Transformar datos no normales*. Support Minitab.

<https://support.minitab.com/es-mx/minitab/19/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/normality/transform-nonnormal-data/>

Molina, A., Pozo, M., & Serrano, J. (2018). *Agua, saneamiento e higiene: medición de los*

ODS en Ecuador. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Libros/AGUA,_SANEAMIENTO_e_HIGIENE.pdf

Muñoz, G. (2019). *Características demográficas asociadas a los consumos de agua potable*

[Universidad Nacional de Chimborazo].

[http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6124/1/REGISTRO ENTREGA DE TESIS.pdf](http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6124/1/REGISTRO_ENTREGA_DE_TESIS.pdf)

- Peña, D. (2019). *CATEGORIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO DE AGUA POTABLE* [Universidad Nacional de Chimborazo].
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/6134>
- Pérez, G., & Freile, J. (2017). Adaptabilidad de clones promisorios de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.), en el cantón Arosemena Tola de Ecuador. *Centro Agrícola*, 44(2), 44–51. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852017000200006&nrm=iso
- Pérez, R. (2020). *Prueba de Tukey: en qué consiste, caso de ejemplo, ejercicio resuelto*. lifeder. <https://www.lifeder.com/prueba-de-tukey/>
- Reuters Staff. (2020). *Desempleo en Ecuador crece a 13,3% en bimestre mayo-junio por efecto de la pandemia: Gobierno*. reuters.com. <https://www.reuters.com/article/salud-coronavirus-ecuador-desempleo-idLTAKCN255001>
- Salazar, M. (2020). *Determinación del coeficiente de variación del consumo diario de agua potable en ciudades menores a 150 000 habitantes* [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/6442>
- Yuquilema, C. (2020). *Correlación entre la frecuencia de cocinar y el consumo de agua potable en el sector residencial* [Universidad Nacional de Chimborazo].
<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6417/1/CORRELACIÓN ENTRE LA FRECUENCIA DE COCINAR Y EL CONSUMO DE AGUA POTABLE.pdf>

9. Anexos

9.1 Anexo 1. Variables que intervienen en los consumos de agua potable semestrales

Tipo de variable	Factores	Abreviatura	Unidad
V. Respuesta	Consumo promedio de agua potable semestral en cada estrato.	CPC/est.s.	lt/hab/día
V. Explicativa	Temperatura máxima	Temp	°C
V. Explicativa	Humedad Atmosférica máxima	humed	%
V. Explicativa	Inflación Acumulada	inflac	%
V. Explicativa	Precipitación	precip	mm
V. Explicativa	Índice de gestión de calidad de agua potable.	ingecap	%
V. Explicativa	Consumo bidones Per Cápita	bidon_per	lt /hab/día
V. Explicativa	Tiene Olor	olor	%
V. Explicativa	Tiene Color	color	%
V. Explicativa	Tiene Sabor	sabor	%
V. Explicativa	Tiene Tierra	tierra	%
V. Explicativa	Tanque Elevado	tanq_elev	%
V. Explicativa	Cisterna	cisterna	%
V. Explicativa	Tanque de ropa	tanq_rop	%
V. Explicativa	Número de Aparatos Sanitarios per cápita	Equi_san	unidad/persona
V. Explicativa	Pago per cápita.	pago_per	\$/m3
V. Explicativa	Porcentaje de casas con jardines en cada estrato.	vi_jar	%
V. Explicativa	Viviendas que reportan fugas intradomiciliarias.	VFI	%
V. Explicativa	Número de personas por familia en cada estrato.	Hab_vi	hab/vivienda
V. Explicativa	Número de veces que cocinan en casa.	cocin_3	%

Fuente: (Peña, 2019)


9.2 Anexo 2. Resultados de Tukey - Puyo

Factor	
abr-20	A
ago-10	A B
jul-20	B C
abr-11	C D
ene-12	C D E
dic-11	C D E
oct-14	D E
ago-16	D E F
dic-13	D E F
nov-18	D E F
nov-13	D E F G
ago-11	D E F G H
jun-13	D E F G H
feb-12	D E F G H I
dic-10	E F G H I J K L M N O P Q R S
nov-19	E F G H I J
feb-14	E F G H I J
ene-19	E F G H I J L N P R
jul-14	E F G H I J K L M N O P Q R S T
jun-11	E F G H I J K L M N O P Q R S T U
jun-10	E F G H I J K L M N O P Q R S T U
may-11	F G H I J K L M N O P Q R S T U
feb-16	G H I J K L M N O P Q R S T U
abr-17	H I J K L M N O P Q R S T U
may-14	H I J K L M N O P Q R S T U V
mar-12	H I J K L M N O P Q R S T U V W
sep-11	H I J K L M N O P Q R S T U V W X
jun-14	I J K L M N O P Q R S T U V W X
jul-11	I J K L M N O P Q R S T U V W X AA
abr-14	J K L M N O P Q R S T U V W X
oct-11	J K L M N O P Q R S T U V W X AA AB AC AD AE
nov-11	J K L M N O P Q R S T U V W X AA AB AC AD AE
abr-18	R S T U V W X AA AB
nov-12	P Q R S T U V W X AA AB AC AD AE AF AG
jun-15	N O P Q R S T U V W X AA AB AC AD AE AF
oct-10	L M N O P Q R S T U V W X AA AB AC AD AE AF AG AH AI
jul-15	K M O Q S T U V W X AA AB AC AD AE AF AG
jun-12	T U V W X AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK
nov-10	T U V W X AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ
nov-15	U V W X AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ
dic-15	U V W X AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK
may-15	U V W X AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT
jul-12	U V W X AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR
ago-13	U V W X AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT
sep-13	U V W X AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT
dic-14	V W X AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR
oct-19	V W X AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT
jul-16	V W X AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT AW
abr-16	AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT

9.3 Anexo 2. Resultados de Tukey - Tena

Factor	N	Media	Agrupación
ene-14	2586	57.528	A
ene-16	3028	52.161	B
ene-11	2177	51.751	B C
ago-10	2107	51.482	B C
nov-10	2147	51.355	B C D
nov-11	2414	51.072	B C D E
ene-12	2423	50.879	B C D E F
ene-15	2779	50.842	B C D E
feb-18	3476	49.011	B C D E F G
nov-16	3283	48.573	C D E F G H
oct-10	2142	48.019	C D E F G H I
ago-13	2543	47.514	D E F G H I J
ene-13	2456	47.417	E F G H I J K
nov-13	2551	47.128	F G H I J K L
may-19	3701	46.836	G H I J K L
oct-13	2546	46.749	G H I J K L M
nov-18	3598	46.589	G H I J K L M
mar-12	2443	46.02	G H I J K L M N O
nov-15	3043	45.859	G H I J K L M N
sep-15	2967	45.143	I J K L M N O P
sep-11	2325	45.05	H I J K L M N O P Q R S
nov-14	2724	44.996	I J K L M N O P
abr-12	2462	44.83	I J K L M N O P Q R S
ago-12	2496	44.658	I J K L M N O P Q R S
ene-17	3302	44.637	I J K L M N O P Q R S
sep-14	2707	44.482	I J K L M N O P Q R S
oct-19	3704	44.255	J K L M N O P Q R S
may-16	3167	44.252	J K L M N O P Q R S T
abr-15	2908	43.927	J K L M N O P Q R S T U
feb-13	2489	43.815	J K L M N O P Q R S T U V
sep-10	2110	43.557	K L M N O P Q R S T U V W
jun-10	2062	43.526	K L M N O P Q R S T U V W X
oct-12	2499	43.458	L M N O P Q R S T U V W
jun-13	2531	43.395	M N O P Q R S T U V W
ago-14	2684	43.385	M N O P Q R S T U V W
may-14	2572	43.03	N O P Q R S T U V W X Y
mar-11	2137	42.964	M N O P Q R S T U V W X Y Z AA
may-12	2460	42.887	N O P Q R S T U V W X Y Z
ago-15	2973	42.737	N O P Q R S T U V W X Y Z
abr-13	2532	42.494	N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB
oct-11	2328	42.486	N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC
ene-18	3230	42.486	O P Q R S T U V W X Y Z AA AB
mar-18	3471	42.453	P Q R S T U V W X Y Z AA AB
abr-16	3123	42.227	P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC
oct-15	3016	42.219	P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD
jul-10	2106	42.099	N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH
feb-19	3625	41.972	P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE
abr-17	3333	41.468	S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI
jun-16	3178	41.436	R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI

dic-14	2684	33.642	AZ BA BB BC BD BE BF BG BH
dic-19	3675	33.485	BA BB BC BD BE BF BG BH
dic-11	2378	33.226	AZ BA BB BC BD BE BF BG BH BI BJ BK
oct-18	3593	33.147	BA BB BC BD BE BF BG BH
dic-10	2150	32.603	BA BB BC BD BE BF BG BH BI BJ BK BL BM
ene-20	3653	32.579	BB BC BD BE BF BG BH BI BJ BK BL
dic-12	2424	32.438	BB BC BD BE BF BG BH BI BJ BK BL BM BN
sep-19	3668	31.977	BC BD BE BF BG BH BI BJ BK BL BM BN
feb-20	3694	31.835	BD BF BG BH BI BJ BK BL BM BN
mar-19	3677	31.621	BE BF BG BH BI BJ BK BL BM BN
dic-18	3645	31.209	BG BH BI BJ BK BL BM BN BO
ene-19	3618	30.853	BH BI BJ BK BL BM BN BO
jun-19	3657	29.891	BK BL BM BN BO
dic-15	3008	29.765	BJ BK BL BM BN BO
dic-16	3229	29.517	BL BM BN BO BP
dic-13	2553	29.514	BI BJ BK BL BM BN BO BP
may-18	3456	29.295	BM BN BO BP
jul-19	3665	28.968	BN BO BP
jun-18	3479	28.247	BO BP
abr-19	3686	26.474	BP BQ
ago-18	3492	23.629	BQ BR
abr-18	3420	22.589	BR
dic-17	3380	18.251	BS

 Meses de cuarentena.

Fuente: Fernández & Salazar, 2021

9.4 Anexo 4. Resultados de Tukey – Carlos Julio Arosemena Tola

Factor	N	Media	Agrupación
ene-18	523	27.75	A
ene-16	311	26.05	A B
ago-17	495	25.224	A B C
jul-11	273	25.05	A B C D E F G H I J
oct-14	310	24.76	A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T
feb-20	563	24.609	A B C D
ago-14	300	24.51	A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U
sep-15	308	24.29	A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V
ene-12	296	24.21	A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y
ene-13	307	24.2	A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W
ene-14	299	23.87	A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO
feb-16	328	23.86	A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
feb-09	176	23.61	A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT AU AV
mar-18	546	23.562	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W Z
oct-12	307	23.453	A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AT
may-17	497	22.942	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AT
abr-11	267	22.88	A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT AU AV
ago-13	294	22.81	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT AU AV
abr-17	490	22.776	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AT
ago-20	529	22.766	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AT
ene-10	204	22.68	A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT AU AV
nov-15	295	22.17	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT AU AV
dic-14	275	22.116	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT AU AV
ene-17	495	22.044	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT AU AV
sep-13	292	22.031	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT AU AV
mar-10	197	22.03	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT AU AV
sep-19	540	21.8	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT AU AV
jul-18	538	21.799	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT AU AV
jun-20	521	21.726	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT AU AV
ago-09	194	21.68	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT AU AV
nov-11	298	21.594	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT AU AV
ago-16	431	21.529	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT AU AV
jun-15	297	21.51	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT AU AV
jun-09	196	21.51	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT AU AV
may-10	192	21.48	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT AU AV
abr-10	203	21.32	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT AU AV
abr-16	314	21.296	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT AU AV
abr-18	535	21.194	C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT AU AV
oct-17	501	21.168	C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT AU AV
jun-13	303	21.129	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT AU AV
jul-16	437	21.124	B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT AU AV

may-11	265	17.072
feb-14	315	17.048
nov-14	290	16.972
jul-17	473	16.886
jun-10	191	16.702
jul-14	289	16.685
jul-08	107	16.64
ago-08	101	16.634
dic-09	201	16.617
may-18	522	16.538
abr-19	559	16.354
oct-11	295	16.339
oct-10	204	15.623
nov-08	166	15.301
nov-12	303	14.772
feb-08	154	14.552
mar-19	550	14.349
dic-13	296	13.716
dic-11	297	13.145
sep-20	543	12.575
may-20	530	11.708
may-08	99	11.707

AP AQ AR AS AU AV

Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT AU AV
V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM AN AO AP AQ AR AS AT AU AV

may-11
feb-14
nov-14
jul-17
jun-10 AW AX AY BA BB BC BD BE BF BH BI BJ BK BL BM BO BP BQ BR BS BT BV BW BX BY BZ CA CC CD CE CF CG CH CI CK CL CM
jul-14
jul-08 AW AX AY AZ BA BB BC BD BE BF BG BH BI BJ BK BL BM BN BO BP BQ BR BS BT BU BV BW BX BY BZ CA CB CC CD CE CF CG CH CI CJ CK CL CM
ago-08 AW AX AY AZ BA BB BC BD BE BF BG BH BI BJ BK BL BM BN BO BP BQ BR BS BT BU BV BW BX BY BZ CA CB CC CD CE CF CG CH CI CJ CK CL CM
dic-09
may-18
abr-19
oct-11
oct-10
nov-08
nov-12
feb-08
mar-19
dic-13
dic-11
sep-20
may-20
may-08

oct-19
ene-09 CN CO CP CQ CR CS CT CU CV CW CX CY CZ DA DB DC DD DE DF DG DH DI DJ DK DL DM DN DO DP DQ DR DS DT DU DV DW DX DY DZ EA EB EC
may-16 CN CO CP CQ CR CS CT CU CV CW CX CY CZ DA DB DC DD DE DF DG DH DI DJ DK DL DM DN DO DP DQ DR DS DT DU DV DW DX DY DZ EA EB EC
nov-13 CN CO CP CQ CR CS CT CU CV CW CX CY CZ DA DB DC DD DE DF DG DH DI DJ DK DL DM DN DO DP DQ DR DS DT DU DV DW DX DY DZ EA EB EC
jul-15 CN CO CP CQ CR CS CT CU CV CW CX CY CZ DA DB DC DD DE DF DG DH DI DJ DK DL DM DN DO DP DQ DR DS DT DU DV DW DX DY DZ EA EB EC
feb-12 CN CO CP CQ CR CS CT CU CV CW CX CY CZ DA DB DC DD DE DF DG DH DI DJ DK DL DM DN DO DP DQ DR DS DT DU DV DW DX DY DZ EA EB EC
ene-11 CN CO CP CQ CR CS CT CU CV CW CX CY CZ DA DB DC DD DE DF DG DH DI DJ DK DL DM DN DO DP DQ DR DS DT DU DV DW DX DY DZ EA EB EC
nov-17
jun-08 CN CO CP CQ CR CS CT CU CV CW CX CY CZ DA DB DC DD DE DF DG DH DI DJ DK DL DM DN DO DP DQ DR DS DT DU DV DW DX DY DZ EA EB EC
oct-16
feb-15 CN CO CP CQ CR CS CT CU CV CW CX CY CZ DA DB DC DD DE DF DG DH DI DJ DK DL DM DN DO DP DQ DR DS DT DU DV DW DX DY DZ EA EB EC
mar-20
jun-18
sep-12 CN CO CP CQ CR CS CT CU CV CW CX CY CZ DA DB DC DD DE DF DG DH DI DJ DK DL DM DN DO DP DQ DR DS DT DU DV DW DX DY DZ EA EB EC
jul-13 CN CO CP CQ CR CS CT CU CV CW CX CY CZ DA DB DC DD DE DF DG DH DI DJ DK DL DM DN DO DP DQ DR DS DT DU DV DW DX DY DZ EA EB EC
sep-08 CN CO CP CQ CR CS CT CU CV CW CX CY CZ DA DB DC DD DE DF DG DH DI DJ DK DL DM DN DO DP DQ DR DS DT DU DV DW DX DY DZ EA EB EC
mar-16 CN CO CP CQ CR CS CT CU CV CW CX CY CZ DA DB DC DD DE DF DG DH DI DJ DK DL DM DN DO DP DQ DR DS DT DU DV DW DX DY DZ EA EB EC
jun-16
dic-19
dic-17 EB EC
jul-10 CN CO CP CQ CR CS CT CU CV CW CX CY CZ DA DB DC DD DE DF DG DH DI DJ DK DL DM DN DO DP DQ DR DS DT DU DV DW DX DY DZ EA EB EC
jul-12 DF DG DH DI DJ DK DL DM DN DO DP DQ DR DS DT DU DV DW DX DY DZ EA EB EC
may-12 CN CO CP CQ CR CS CT CU CV CW CX CY CZ DA DB DC DD DE DF DG DH DI DJ DK DL DM DN DO DP DQ DR DS DT DU DV DW DX DY DZ EA EB EC
oct-15 CN CO CP CQ CR CS CT CU CV CW CX CY CZ DA DB DC DD DE DF DG DH DI DJ DK DL DM DN DO DP DQ DR DS DT DU DV DW DX DY DZ EA EB EC
dic-10 CN CO CP CQ CR CS CT CU CV CW CX CY CZ DA DB DC DD DE DF DG DH DI DJ DK DL DM DN DO DP DQ DR DS DT DU DV DW DX DY DZ EA EB EC
sep-10 CN CO CP CQ CR CS CT CU CV CW CX CY CZ DA DB DC DD DE DF DG DH DI DJ DK DL DM DN DO DP DQ DR DS DT DU DV DW DX DY DZ EA EB EC
may-19 CX CY CZ DA DB DC DD DE DT DU DV DW DX DY DZ EA
abr-08 CN CO CP CQ CR CS CT CU CV CW CX CY CZ DA DB DC DD DE DF DG DH DI DJ DK DL DM DN DO DP DQ DR DS DT DU DV DW DX DY DZ EA EB EC
jun-17 CQ CR CS CT CU CV CW CX CY CZ DA DB DC DE DM DN DO DP DQ DR DS DT DU DV DW DX DY EA
abr-14 CN CO CP CQ CR CS CT CU CV CW CX CY CZ DA DB DC DD DE DF DG DH DI DJ DK DL DM DN DO DP DQ DR DS DT DU DV DW DX DY DZ EA EB EC
dic-12 CN CO CP CQ CR CS CT CU CV CW CX CY CZ DA DB DC DD DE DF DG DH DI DJ DK DL DM DN DO DP DQ DR DS DT DU DV DW DX DY DZ EA EB EC
ene-19 CP CW DD DE DL DS DZ EA
dic-08 CN CO CP CQ CR CS CT CU CV CW CX CY CZ DA DB DC DD DE DF DG DH DI DJ DK DL DM DN DO DP DQ DR DS DT DU DV DW DX DY DZ EA EB EC
feb-10 CN CO CP CQ CR CS CT CU CV CW CX CY CZ DA DB DC DD DE DF DG DH DI DJ DK DL DM DN DO DP DQ DR DS DT DU DV DW DX DY DZ EA EB EC
ago-19
dic-15 CO CP CV CW DC DD DE DK DL DR DS DY DZ EA
jul-09 CN CO CP CQ CR CS CT CU CV CW CX CY CZ DA DB DC DD DE DF DG DH DI DJ DK DL DM DN DO DP DQ DR DS DT DU DV DW DX DY DZ EA EB EC
feb-17
abr-15 CN CO CP CU CV CW DB DC DD DE DJ DK DL DQ DR DS DX DY DZ EA
sep-14 CN CO CP CT CU CV CW DA DB DC DD DE DI DJ DK DL DP DQ DR DS DW DX DY DZ EA
may-14
oct-09 CN CO CP CS CT CU CV CW CZ DA DB DC DD DE DH DI DJ DK DL DO DP DQ DR DS DV DW DX DY DZ EA

may-11
feb-14
nov-14
jul-17
jun-10 CN CO CP CR CS CT CU CV CW CY CZ DA DB DC DD DE DG DH DI DJ DK DL DN DO DP DQ DR DS DU DV DW DX DY DZ EA EC
jul-14
jul-08 CN CO CP CQ CR CS CT CU CV CW CX CY CZ DA DB DC DD DE DF DG DH DI DJ DK DL DM DN DO DP DQ DR DS DT DU DV DW DX DY DZ EA EB EC
ago-08 CN CO CP CQ CR CS CT CU CV CW CX CY CZ DA DB DC DD DE DF DG DH DI DJ DK DL DM DN DO DP DQ DR DS DT DU DV DW DX DY DZ EA EB EC
dic-09
may-18
abr-19
oct-11
oct-10
nov-08
nov-12
feb-08
mar-19
dic-13
dic-11
sep-20
may-20
may-08

oct-19
ene-09 ED EE EF EG EH EI EJ EK EL EM EN EO EP EQ ER ES ET EU EV EW EX EY EZ FA FB FC FD FE FF FG FH FI FJ FK FL FM FN FO FP FQ FR FS FT FU FV FW
may-16 ED EE EF EG EH EI EJ EK EL EM EN EO EP EQ ER ES ET EU EV EW EX EY EZ FA FB FC FD FE FF FG FH FI FJ FK FL FM FN FO FP FQ FR FS FT FU FV FW
nov-13 ED EE EF EG EH EI EJ EK EL EM EN EO EP EQ ER ES ET EU EV EW EX EY EZ FA FB FC FD FE FF FG FH FI FJ FK FL FM FN FO FP FQ FR FS FT FU FV FW
jul-15 ED EE EF EG EH EI EJ EK EL EM EN EO EP EQ ER ES ET EU EV EW EX EY EZ FA FB FC FD FE FF FG FH FI FJ FK FL FM FN FO FP FQ FR FS FT FU FV FW
feb-12 ED EE EF EG EH EI EJ EK EL EM EN EO EP EQ ER ES ET EU EV EW EX EY EZ FA FB FC FD FE FF FG FH FI FJ FK FL FM FN FO FP FQ FR FS FT FU FV FW
ene-11 ED EE EF EG EH EI EJ EK EL EM EN EO EP EQ ER ES ET EU EV EW EX EY EZ FA FB FC FD FE FF FG FH FI FJ FK FL FM FN FO FP FQ FR FS FT FU FV FW
nov-17
jun-08 ED EE EF EG EH EI EJ EK EL EM EN EO EP EQ ER ES ET EU EV EW EX EY EZ FA FB FC FD FE FF FG FH FI FJ FK FL FM FN FO FP FQ FR FS FT FU FV FW
oct-16
feb-15 ED EE EF EG EH EI EJ EK EL EM EN EO EP EQ ER ES ET EU EV EW EX EY EZ FA FB FC FD FE FF FG FH FI FJ FK FL FM FN FO FP FQ FR FS FT FU FV FW
mar-20
jun-18
sep-12 ED EE EF EG EH EI EJ EK EL EM EN EO EP EQ ER ES ET EU EV EW EX EY EZ FA FB FC FD FE FF FG FH FI FJ FK FL FM FN FO FP FQ FR FS FT FU FV FW
jul-13 ED EE EF EG EH EI EJ EK EL EM EN EO EP EQ ER ES ET EU EV EW EX EY EZ FA FB FC FD FE FF FG FH FI FJ FK FL FM FN FO FP FQ FR FS FT FU FV FW
sep-08 ED EE EF EG EH EI EJ EK EL EM EN EO EP EQ ER ES ET EU EV EW EX EY EZ FA FB FC FD FE FF FG FH FI FJ FK FL FM FN FO FP FQ FR FS FT FU FV FW
mar-16 ED EE EF EG EH EI EJ EK EL EM EN EO EP EQ ER ES ET EU EV EW EX EY EZ FA FB FC FD FE FF FG FH FI FJ FK FL FM FN FO FP FQ FR FS FT FU FV FW
jun-16 FT FU FV FW
dic-19 EX EY EZ FA FB FC FD FE FF FG FH FI FJ FK FL FM FN FO FP FQ FR FS FT FU FV FW
dic-17 ED EE EF EG EH EI EJ EK EL EM EN EO EP EQ ER ES ET EU EV EW EX EY EZ FA FB FC FD FE FF FG FH FI FJ FK FL FM FN FO FP FQ FR FS FT FU FV FW
jul-10 ED EE EF EG EH EI EJ EK EL EM EN EO EP EQ ER ES ET EU EV EW EX EY EZ FA FB FC FD FE FF FG FH FI FJ FK FL FM FN FO FP FQ FR FS FT FU FV FW
jul-12 ED EE EF EG EH EI EJ EK EL EM EN EO EP EQ ER ES ET EU EV EW EX EY EZ FA FB FC FD FE FF FG FH FI FJ FK FL FM FN FO FP FQ FR FS FT FU FV FW
may-12 ED EE EF EG EH EI EJ EK EL EM EN EO EP EQ ER ES ET EU EV EW EX EY EZ FA FB FC FD FE FF FG FH FI FJ FK FL FM FN FO FP FQ FR FS FT FU FV FW
oct-15 ED EE EF EG EH EI EJ EK EL EM EN EO EP EQ ER ES ET EU EV EW EX EY EZ FA FB FC FD FE FF FG FH FI FJ FK FL FM FN FO FP FQ FR FS FT FU FV FW
dic-10 ED EE EF EG EH EI EJ EK EL EM EN EO EP EQ ER ES ET EU EV EW EX EY EZ FA FB FC FD FE FF FG FH FI FJ FK FL FM FN FO FP FQ FR FS FT FU FV FW
sep-10 ED EE EF EG EH EI EJ EK EL EM EN EO EP EQ ER ES ET EU EV EW EX EY EZ FA FB FC FD FE FF FG FH FI FJ FK FL FM FN FO FP FQ FR FS FT FU FV FW
may-19 EP EQ ER ES ET EU EV EW FL FM FN FO FP FQ FR FS
abr-08 ED EE EF EG EH EI EJ EK EL EM EN EO EP EQ ER ES ET EU EV EW EX EY EZ FA FB FC FD FE FF FG FH FI FJ FK FL FM FN FO FP FQ FR FS FT FU FV FW
jun-17 EI EJ EK EL EM EN EO EP EQ ER ES ET EU EW FE FF FG FH FI FJ FK FL FM FN FO FP FQ FS
abr-14 ED EE EF EG EH EI EJ EK EL EM EN EO EP EQ ER ES ET EU EV EW EX EY EZ FA FB FC FD FE FF FG FH FI FJ FK FL FM FN FO FP FQ FR FS FT FU FV FW
dic-12 ED EE EF EG EH EI EJ EK EL EM EN EO EP EQ ER ES ET EU EV EW EX EY EZ FA FB FC FD FE FF FG FH FI FJ FK FL FM FN FO FP FQ FR FS FT FU FV FW
ene-19 EH EO EV EW FD FK FR FS
dic-08 ED EE EF EG EH EI EJ EK EL EM EN EO EP EQ ER ES ET EU EV EW EX EY EZ FA FB FC FD FE FF FG FH FI FJ FK FL FM FN FO FP FQ FR FS FT FU FV FW
feb-10 ED EE EF EG EH EI EJ EK EL EM EN EO EP EQ ER ES ET EU EV EW EX EY EZ FA FB FC FD FE FF FG FH FI FJ FK FL FM FN FO FP FQ FR FS FT FU FV FW
ago-19
dic-15 EG EH EN EO EU EV EW FC FD FJ FK FQ FR FS
jul-09 ED EE EF EG EH EI EJ EK EL EM EN EO EP EQ ER ES ET EU EV EW EX EY EZ FA FB FC FD FE FF FG FH FI FJ FK FL FM FN FO FP FQ FR FS FT FU FV FW
feb-17
abr-15 EF EG EH EM EN EO ET EU EV EW FB FC FD FI FJ FK FP FQ FR FS
sep-14 EE EF EG EH EL EM EN EO ES ET EU EV EW FA FB FC FD FH FI FJ FK FO FP FQ FR FS FW
may-14
oct-09 ED EE EF EG EH EK EL EM EN EO ER ES ET EU EV EW EZ FA FB FC FD FG FH FI FJ FK FN FO FP FQ FR FS FV FW

may-11
feb-14
nov-14
jul-17
jun-10 ED EE EF EG EH EJ EK EL EM EN EO EQ ER ES ET EU EV EW EY EZ FA FB FC FD FF FG FH FI FJ FK FM FN FO FP FQ FR FS FU FV FW
jul-14
jul-08 ED EE EF EG EH EI EJ EK EL EM EN EO EP EQ ER ES ET EU EV EW EX EY EZ FA FB FC FD FE FF FG FH FI FJ FK FL FM FN FO FP FQ FR FS FT FU FV FW
ago-08 ED EE EF EG EH EI EJ EK EL EM EN EO EP EQ ER ES ET EU EV EW EX EY EZ FA FB FC FD FE FF FG FH FI FJ FK FL FM FN FO FP FQ FR FS FT FU FV FW
dic-09
may-18
abr-19
oct-11
oct-10
nov-08
nov-12
feb-08
mar-19
dic-13
dic-11
sep-20
may-20
may-08

may-11
feb-14
nov-14
jul-17
jun-10 FX FY FZ GB GC GD GE GF GG GI GJ GK GL GM GN GO GQ GR GS GT GU GV GX GY GZ HA HB HC HE HF HG HH HI HJ HK HM
jul-14
jul-08 FX FY FZ GA GB GC GD GE GF GG GH GI GJ GK GL GM GN GO GP GQ GR GS GT GU GV GW GX GY GZ HA HB HC HD HE HF HG HH HI HJ HK HL HM
ago-08 FX FY FZ GA GB GC GD GE GF GG GH GI GJ GK GL GM GN GO GP GQ GR GS GT GU GV GW GX GY GZ HA HB HC HD HE HF HG HH HI HJ HK HL HM
dic-09
may-18
abr-19
oct-11
oct-10
nov-08
nov-12
feb-08
mar-19
dic-13
dic-11
sep-20
may-20
may-08

may-11
feb-14
nov-14
jul-17
jun-10 HN HO HP HQ HR HT HU HV HW HX HY IA IB IC ID IE IF IG II IJ IK IL IM IN IP IQ IR IS IT IU IW IX IY IZ JA JB JC JE JF JG JH JI JJ
jul-14
jul-08 HN HO HP HQ HR HS HT HU HV HW HX HY HZ IA IB IC ID IE IF IG IH II IJ IK IL IM IN IO IP IQ IR IS IT IU IV IW IX IY IZ JA JB JC JD JE JF JG JH JI JJ JK
ago-08 HN HO HP HQ HR HS HT HU HV HW HX HY HZ IA IB IC ID IE IF IG IH II IJ IK IL IM IN IO IP IQ IR IS IT IU IV IW IX IY IZ JA JB JC JD JE JF JG JH JI JJ JK
dic-09
may-18
abr-19
oct-11
oct-10
nov-08
nov-12
feb-08
mar-19
dic-13
dic-11
sep-20
may-20
may-08

Factor

ene-18

ene-16

ago-17

jul-11

oct-14

feb-20

ago-14

sep-15

ene-12

ene-13

ene-14

feb-16

feb-09 JL JM JN JO JP JQ JR JS JT JU JV JW JX JY JZ KA KB KC KD KE KF KG KH KI KJ KK KL KM KN KO KP KQ KR KS KT KU

mar-18

oct-12

JZ

may-17

JZ

abr-11 JL JM JN JO JP JQ JR JS JT JU JV JW JX JY JZ KA KB KC KD KE KF KG KH KI KJ KK KL KM KN KO KP KQ KR KS KT KU

ago-13 JL JM JN JO JP JR JS JT JU JV JW JZ KA KB KC KD KE KG KH KI KJ KK KL KN KO KP KQ KR KS

abr-17 JR JZ KG KN

ago-20 JR JZ KG KN

ene-10 JL JM JN JO JP JQ JR JS JT JU JV JW JX JY JZ KA KB KC KD KE KF KG KH KI KJ KK KL KM KN KO KP KQ KR KS KT KU KV KW KX KY KZ LA LB LC LD LE

nov-15 JL JM JN JO JP JQ JR JS JT JU JV JW JX JY JZ KA KB KC KD KE KF KG KH KI KJ KK KL KM KN KO KP KQ KR KS KT KU KV KW KX KY KZ LA LB LC LD LE

dic-14 JL JM JN JO JP JQ JR JS JT JU JV JW JX JY JZ KA KB KC KD KE KF KG KH KI KJ KK KL KM KN KO KP KQ KR KS KT KU KV KW KX KY KZ LA LB LC LD LE

ene-17 JL JM JN JO JP JQ JR JS JT JU JV JW JX JY JZ KA KB KC KD KE KF KG KH KI KJ KK KL KM KN KO KP KQ KR KS KT KU KV

sep-13 JL JM JN JO JP JQ JR JS JT JU JV JW JX JY JZ KA KB KC KD KE KF KG KH KI KJ KK KL KM KN KO KP KQ KR KS KT KU KV KW KX KY KZ LA LB LC LD LE

mar-10 JL JM JN JO JP JQ JR JS JT JU JV JW JX JY JZ KA KB KC KD KE KF KG KH KI KJ KK KL KM KN KO KP KQ KR KS KT KU KV KW KX KY KZ LA LB LC LD LE

sep-19 JL JM JN JO JP JQ JR JS JT JU JV JW JX JY JZ KA KB KC KD KE KF KG KH KI KJ KK KL KM KN KO KP KQ KR KS KT KU KV KX

jul-18 JL JM JN JO JP JQ JR JS JT JU JV JW JX JY JZ KA KB KC KD KE KF KG KH KI KJ KK KL KM KN KO KP KQ KR KS KT KU KV KX

jun-20 JL JM JN JO JP JQ JR JS JT JU JV JW JX JY JZ KA KB KC KD KE KF KG KH KI KJ KK KL KM KN KO KP KQ KR KS KT KU KV KX KZ LB LD

ago-09 JL JM JN JO JP JQ JR JS JT JU JV JW JX JY JZ KA KB KC KD KE KF KG KH KI KJ KK KL KM KN KO KP KQ KR KS KT KU KV KW KX KY KZ LA LB LC LD LE

nov-11 JL JM JN JO JP JQ JR JS JT JU JV JW JX JY JZ KA KB KC KD KE KF KG KH KI KJ KK KL KM KN KO KP KQ KR KS KT KU KV KW KX KY KZ LA LB LC LD LE

ago-16 JL JM JN JO JP JQ JR JS JT JU JV JW JX JY JZ KA KB KC KD KE KF KG KH KI KJ KK KL KM KN KO KP KQ KR KS KT KU KV KW KX KY KZ LA LB LC LD LE

jun-15 JL JM JN JO JP JQ JR JS JT JU JV JW JX JY JZ KA KB KC KD KE KF KG KH KI KJ KK KL KM KN KO KP KQ KR KS KT KU KV KW KX KY KZ LA LB LC LD LE

jun-09 JL JM JN JO JP JQ JR JS JT JU JV JW JX JY JZ KA KB KC KD KE KF KG KH KI KJ KK KL KM KN KO KP KQ KR KS KT KU KV KW KX KY KZ LA LB LC LD LE

may-10 JL JM JN JO JP JQ JR JS JT JU JV JW JX JY JZ KA KB KC KD KE KF KG KH KI KJ KK KL KM KN KO KP KQ KR KS KT KU KV KW KX KY KZ LA LB LC LD LE

abr-10 JL JM JN JO JP JQ JR JS JT JU JV JW JX JY JZ KA KB KC KD KE KF KG KH KI KJ KK KL KM KN KO KP KQ KR KS KT KU KV KW KX KY KZ LA LB LC LD LE

abr-16 JL JM JN JO JP JQ JR JS JT JU JV JW JX JY JZ KA KB KC KD KE KF KG KH KI KJ KK KL KM KN KO KP KQ KR KS KT KU KV KW KX KY KZ LA LB LC LD LE

abr-18 JL JM JN JO JP JQ JR JS JT JU JV JW JX JY JZ KA KB KC KD KE KF KG KH KI KJ KK KL KM KN KO KP KQ KR KS KT KU KV KW KX KY KZ LA LB LC LD LE

oct-17 JL JM JN JO JP JQ JR JS JT JU JV JW JX JY JZ KA KB KC KD KE KF KG KH KI KJ KK KL KM KN KO KP KQ KR KS KT KU KV KW KX KY KZ LA LB LC LD LE

jun-13 JL JM JN JO JP JQ JR JS JT JU JV JW JX JY JZ KA KB KC KD KE KF KG KH KI KJ KK KL KM KN KO KP KQ KR KS KT KU KV KW KX KY KZ LA LB LC LD LE

jul-16 JL JM JN JO JP JQ JR JS JT JU JV JW JX JY JZ KA KB KC KD KE KF KG KH KI KJ KK KL KM KN KO KP KQ KR KS KT KU KV KW KX KY KZ LA LB LC LD LE

may-11 KV KW KX KY KZ LA LB LC LD LE
feb-14 KZ LA LB LC LD LE
nov-14 KX KY KZ LA LB LC LD LE
jul-17
jun-10 JL JM JN JO JP JQ JS JT JU JV JW JX JY KA KB KC KD KE KF KH KI KJ KK KL KM KO KP KQ KR KS KT KU KV KW KX KY KZ LA LB LC LD LE
jul-14 KW KY LA LC LE
jul-08 JL JM JN JO JP JQ JR JS JT JU JV JW JX JY JZ KA KB KC KD KE KF KG KH KI KJ KK KL KM KN KO KP KQ KR KS KT KU KV KW KX KY KZ LA LB LC LD LE
ago-08 JL JM JN JO JP JQ JR JS JT JU JV JW JX JY JZ KA KB KC KD KE KF KG KH KI KJ KK KL KM KN KO KP KQ KR KS KT KU KV KW KX KY KZ LA LB LC LD LE
dic-09 KV KW KX KY KZ LA LB LC LD LE
may-18
abr-19
oct-11
oct-10
nov-08
nov-12
feb-08
mar-19
dic-13
dic-11
sep-20
may-20
may-08

may-11 LF LG LH LI LJ LK LL LM LN LO LP LQ LR LS LT LU LV LW LX LY LZ MA MB MC MD ME MF MG MH MI MJ MK ML MM MN MO MP MQ MR MS MT MU
feb-14 LV LW LX LY LZ MA MB MC MD ME MF MG MH MI MJ MK ML MM MN MO MP MQ MR MS MT MU
nov-14 LF LG LH LI LJ LK LL LM LN LO LP LQ LR LS LT LU LV LW LX LY LZ MA MB MC MD ME MF MG MH MI MJ MK ML MM MN MO MP MQ MR MS MT MU
jul-17 LR LS LT LU MH MI MJ MK
jun-10 LF LG LH LI LJ LK LL LM LN LO LP LQ LR LS LT LU LV LW LX LY LZ MA MB MC MD ME MF MG MH MI MJ MK ML MM MN MO MP MQ MR MS MT MU
jul-14 LL LM LN LO LP LQ LR LS LT LU MB MC MD ME MF MG MH MI MJ MK MR MS MT MU
jul-08 LF LG LH LI LJ LK LL LM LN LO LP LQ LR LS LT LU LV LW LX LY LZ MA MB MC MD ME MF MG MH MI MJ MK ML MM MN MO MP MQ MR MS MT MU
ago-08 LF LG LH LI LJ LK LL LM LN LO LP LQ LR LS LT LU LV LW LX LY LZ MA MB MC MD ME MF MG MH MI MJ MK ML MM MN MO MP MQ MR MS MT MU
dic-09 LF LG LH LI LJ LK LL LM LN LO LP LQ LR LS LT LU LV LW LX LY LZ MA MB MC MD ME MF MG MH MI MJ MK ML MM MN MO MP MQ MR MS MT MU
may-18 LK LQ LU MA MG MK MQ
abr-19
oct-11 LH LI LJ LK LL LO LP LQ LR LS LT LU LX LY LZ MA MB ME MF MG MH MI MJ MK MN MO MP MQ MR MU
oct-10 LG LH LI LJ LK LL LN LO LP LQ LR LS LT LU LW LX LY LZ MA MB MD ME MF MG MH MI MJ MK MM MN MO MP MQ MR MT MU
nov-08 LF LG LH LJ LK LM LN LO LP LQ LS LT LU LV LW LX LZ MA MC MD ME MF MG MI MJ MK ML MM MN MP MQ MS MT MU
nov-12
feb-08
mar-19
dic-13
dic-11
sep-20
may-20
may-08

Factor

ene-18
 ene-16
 ago-17
 jul-11
 oct-14
 feb-20
 ago-14
 sep-15
 ene-12
 ene-13
 ene-14
 feb-16
 feb-09
 mar-18
 oct-12
 may-17
 abr-11
 ago-13
 abr-17
 ago-20
 ene-10
 nov-15
 dic-14
 ene-17
 sep-13
 mar-10 MV MW MX MY MZ NA NB NC ND NE NF NG NH NI NJ NK NL NM NN NO NP NQ

sep-19
 jul-18
 jun-20
 ago-09 MV MW MX MY MZ NA NB NC ND NE NF NG NH NI NJ NK NL NM NN NO NP NQ NR NS NT NU NV NW NX NY NZ OA OB OC OD OE
 nov-11 MX MY NB NC ND NE NH NI NJ NK NN NO NR
 ago-16 MX NE NH NN NR
 jun-15 MV MX MY MZ NB NC ND NE NF NH NI NJ NK NL NM NN NO NP NR
 jun-09 MV MW MX MY MZ NA NB NC ND NE NF NG NH NI NJ NK NL NM NN NO NP NQ NR NS NT NU NV NW NX NY NZ OA OB OC OD OE
 may-10 MV MW MX MY MZ NA NB NC ND NE NF NG NH NI NJ NK NL NM NN NO NP NQ NR NS NT NU NV NW NX NY NZ OA OB OC OD OE
 abr-10 MV MW MX MY MZ NA NB NC ND NE NF NG NH NI NJ NK NL NM NN NO NP NQ NR NS NT NU NV NW NX NY NZ OA OB OC OD OE
 abr-16 MV MW MX MY MZ NA NB NC ND NE NF NG NH NI NJ NK NL NM NN NO NP NQ NR NZ OC
 abr-18 MV MX MZ NB NC ND NE NF NH NI NJ NK NL NM NN NP NR NZ OC
 oct-17 MV MX MZ NB NC ND NE NF NH NI NJ NK NL NM NN NP NR NZ OC
 jun-13 MV MW MX MY MZ NA NB NC ND NE NF NG NH NI NJ NK NL NM NN NO NP NQ NR NS NT NU NV NW NZ OA OC OD
 jul-16 MV MX MY MZ NB NC ND NE NF NH NI NJ NK NL NM NN NO NP NR NZ OC

sep-09
 mar-14
 ene-15
 mar-17
 feb-13
 mar-13
 sep-16
 mar-09 OJ
 nov-10
 dic-16
 mar-12
 feb-11
 feb-19
 ago-10 OJ
 ago-15
 nov-16
 may-13
 ago-12
 may-15
 ago-11
 jul-20
 jun-11
 abr-13
 jun-14
 abr-12 OJ
abr-20
 nov-19
 jun-19
 oct-13 OJ
 feb-18
 jul-19
 sep-11 OJ
 oct-08 OJ OK OL OM ON OO OP OQ OR OS OT OU
 mar-08 OJ OK OL OM ON OO OP OQ OR OS OT OU
 mar-15 OJ OK
 nov-09 OJ OK
 sep-17 OK
 jun-12 OJ OK
 may-09 OJ OK OL OM ON OO OP OQ OR OS OT OU
 ene-20 OK
 abr-09 OJ OK OL OM ON OO OP OQ OR OS OT OU
 mar-11 OJ OK OL OM ON OP

may-11	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ			
feb-14	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ			
nov-14	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ			
jul-17	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ		PB			PE			PH		PJ			
jun-10	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	
jul-14	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ			
jul-08	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	
ago-08	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	
dic-09	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	
may-18	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ			
abr-19	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ			
oct-11	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	
oct-10	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	
nov-08	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	
nov-12	OJ	OK		OM			OP	OQ			OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	
feb-08	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	
mar-19										OS		OU				OY	OZ						PG	PH	PI	PJ	PK	PL		
dic-13						OO		OQ	OR	OS	OT	OU		OW	OX	OY	OZ					PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL
dic-11													OV		OX		OZ		PB	PC		PE	PF		PH	PI	PJ	PK	PL	
sep-20																		PA	PC	PD		PF	PG		PI	PJ		PL		
may-20																												PK	PL	
may-08			OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	

● Meses de cuarentena.

Fuente: Fernández & Salazar, 2021