

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE INGENIERÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA



**FACTORES SOCIOECONÓMICOS QUE AFECTAN AL CONSUMO
DOMÉSTICO DE AGUA POTABLE USANDO LA REGRESIÓN MÚLTIPLE,
PUNO CIUDAD - 2015.**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. SHAROM KELLY MONTOYA VALER

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO ESTADÍSTICO E INFORMÁTICO**

PUNO - PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE INGENIERÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

FACTORES SOCIOECONÓMICOS QUE AFECTAN AL CONSUMO DOMÉSTICO DE AGUA POTABLE USANDO LA REGRESIÓN MÚLTIPLE, PUNO CIUDAD - 2015.

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. SHAROM KELLY MONTOYA VALER

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ESTADÍSTICO E INFORMÁTICO



APROBADA POR:

PRESIDENTE

:

Dr. Edgar Eloy Carpio Vargas

PRIMER MIEMBRO

:

Dr. Percy Huata Panca

SEGUNDO MIEMBRO

:

M.Sc. Fredy H. Villasante Saravia

DIRECTOR DE TESIS

:

M.C. Santos O. Morillos Valderrama

ÁREA

:

Estadística

TEMA

:

Modelos predictivos uni y multi Variables

Fecha de Sustentación

:

2017/06/15

DEDICATORIAS

A Díos:

*Por darme la fuerza y fe
para seguir perseverando
y lograr lo que me parecía
imposible terminar.*

*A mí hermana Vanessa
Montoya V.*

*Por ser un ejemplo de
tenacidad*

*A mis queridos padres, Andrea
Valer Zamalloa y Ruben
Montoya Choque:*

*Por su incondicional apoyo en
cada momento de mi vida y ser
parte importante en mi
formación profesional y como
persona.*

A mis amigas y amigos:

*Por brindarme su apoyo e
impulsarme a terminar este
proyecto.*

AGRADECIMIENTOS

- A la UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO, porque en su claustro me impartieron las enseñanzas pertinentes para ser una buena profesional y una persona íntegra.
- Mi más cordial reconocimiento y agradecimiento a todos y cada uno de los Ingenieros de la FACULTAD DE INGENIERÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA, porque de alguna manera supieron brindarme su gama de experiencia profesional.
- Un cordial agradecimiento a los miembros del Jurado de Tesis:
Dr. Edgar E. Carpio Vargas, Dr. Percy Huata Panca, M.Sc. Fredy H. Villasante Saravia, quienes supieron ser pieza fundamental en las correcciones para el mejoramiento de mi trabajo de investigación.
- Mi eterno reconocimiento al director de Tesis M.C. Santos O. Morillos Valderrama, por su colaboración y orientación en la realización del presente trabajo de investigación, ya que supo guiarme de la mejor manera con su repertorio amplio de conocimientos.
- Un especial e infinito agradecimiento a mi familia quienes siempre estuvieron incondicionalmente apoyándome moral y económicamente en mi formación profesional.
- Finalmente mi más sincero agradecimiento a todas las personas que directa o indirectamente son parte de mi realización personal ya que siempre estuvieron apoyándome moralmente cuando más lo necesitaba.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIAS3	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE DE GRÁFICOS	
ÍNDICE DE TABLAS	
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO I PLAN DE INVESTIGACIÓN	11
1.1 EL PROBLEMA.....	11
1.2 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.4 HIPOTESIS.....	16
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	17
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	17
2.2 BASE TEÓRICA	20
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	36
2.4 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....	39
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS	40
3.1 POBLACIÓN.....	40
3.2 DISEÑO DE LA MUESTRA	45
3.3 METODO DE RECOPIACION DE DATOS.....	50
CAPÍTULO IV ESULTADOS Y DISCUSIÓN	58
4.1 SELECCIÓN DE VARIABLES INDEPENDIENTES EN ESTUDIO.....	58
4.2 MODELO ECONOMÉTRICO	60
4.3 VALIDACIÓN DEL MODELO	63
CONCLUSIONES.....	68
RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS.....	69
BIBLIOGRAFÍA	70
REFERENCIAS WEBGRAFICAS	72
ANEXOS	73

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N^o 1 ANALISIS DE RESIDUOS EN FUNCION AL TOTAL DE INSTALACIONES SANITARIAS	64
GRÁFICO N^o 2 ANALISIS DE RESIDUOS EN FUNCION AL NUMERO DE PERSONAS QUE HABITAN EN LA VIVIENDA	64
GRÁFICO N^o 3 ANALISIS DE RESIDUOS EN FUNCION A SI LAVA CON MUCHA FRECUENCIA.....	65
GRÁFICO N^o 4 ANALISIS DE LA NORMALIDAD DE LOS ERRORES	65
GRÁFICO N^o 5 ANÁLISIS DE LOS RESIDUOS CUADRATICOS EN RELACION A LOS VALORES ESTIMADOS DEL CONSUMO DOMESTICO DE AGUA POTABLE EN LA CIUDAD DE PUNO	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA REGRESIÓN MÚLTIPLE	26
Tabla 2 DECISIÓN PARA DURBIN-WATSON	36
Tabla 3 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	39
Tabla 4 MUESTRA PRELIMINAR PARA EL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA CIUDAD DE PUNO	48
Tabla 5 TAMAÑO DE MUESTRA PARA CADA ESTRATO UTILIZANDO LA AFIJACIÓN DE NEYMÁN.....	50
Tabla 6 MODELO FINAL PARA EL CONSUMO DOMÉSTICO DE AGUA POTABLE EN LA CIUDAD DE PUNO	59
Tabla 7 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL MODELO FINAL CORRESPONDIENTE AL CONSUMO DOMÉSTICO MENSUAL DE AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE PUNO	59
Tabla 8 FACTORES VIF	66
Tabla 9 PRUEBA DE DURBIN-WATSON.....	67

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en la ciudad de Puno, con el objetivo de determinar qué factores socioeconómicos influyen en el consumo doméstico Mensual de Agua Potable. La población estuvo constituida por 19209 viviendas que cuentan con aparato de medición domiciliario. Como la población objeto de estudio es heterogéneo y dado que EMSA PUNO tiene dividido a sus usuarios divididos en 20 sectores, se utilizó el muestreo estratificado con afijación óptima, en donde a cada sector se le considero como estrato. El tamaño muestral, utilizando una confianza del 95% y un error $d = (0.05)(13.06339) = 0.65316952 \text{ m}^3/\text{mes}$, resulto ser de 269 viviendas. En el modelo fueron considerados 19 variables independientes, las cuales fueron sometidas a un proceso de selección, utilizando el método de Steepwise mediante paquetes estadísticos, los cuales seleccionaron las siguientes variables y por consiguiente el siguiente modelo:

$$Y = 0.794 + 0.112 * TOTINSTA + 0.1611 * NUPERHAB + 0.139 * LAMUFRE$$

<i>t</i>	(4.469)	(2.652)	(2.116)
<i>p</i>	(0.000)	(0.008)	(0.035)

Dicho modelo fue sometido a un proceso de validación usando la regresión múltiple con el fin de averiguar la violación de los supuestos inherentes al modelo seleccionado, concluyéndose que ninguna de las variables en mención evadió dichos supuestos

Palabra Clave: afijación optima, consumo de agua potable, modelo Steepwise, muestreo estratificado.

ABSTRACT

The research work was conducted in the city of Puno, determining which socioeconomic factors influence the Domestic Drinking Water Monthly was the purpose of the present investigation. The population was constituted by 19209 houses that have a home measuring device. As the population under study is heterogeneous and since EMSA PUNO has divided its users divided into 20 sectors, we used stratified sampling with optimal allocation, where each sector was considered as stratum. The sample size, using a confidence of 95% and a m3 / month error, turned out to be 269 dwellings. In the model, 19 independent variables were considered, which were subjected to a selection process, using the Stepwise method using the Statistical package Statgraphics and SPSS, which selected the following variables and consequently the following model

$$Y = 0.794 + 0.112 * TOTINSTA + 0.1611 * NUPERHAB + 0.139 * LAMUFRE$$

<i>t</i>	(4.469)	(2.652)	(2.116)
<i>p</i>	(0.000)	(0.008)	(0.035)

This model was subjected to a validation process in order to investigate the violation of the assumptions inherent to the selected model, concluding that none of the mentioned variables evaded such assumptions

Key word: Steepwise model, optimal setting, stratified sampling, drinking water consumption.

INTRODUCCIÓN

El agua potable es sin duda el elemento fundamental en el ser humano al mismo tiempo en la vida animal y vegetal.

En la actualidad, en el Perú y en especial en la ciudad de Puno existe un déficit en la producción del agua potable, esto debido al incremento de la población por la migración de los habitantes del campo a la ciudad, esta situación es preocupante, ya que el agua de consumo doméstico no llega a las viviendas con la calidad y el tiempo que requiere la población. Razón que nos llevó a investigar qué factores socioeconómicos están influenciando en el consumo doméstico de agua potable, que servirán a EMSA PUNO a tomar decisiones razonables a fin de dar solución a estos problemas a futuro. El trabajo se limitó a viviendas que cuentan con medidor de agua. La estructura de la presente investigación es la siguiente:

En el capítulo I, se describe el plan de investigación, la definición y formulación del problema, justificación de la investigación, objetivos y la hipótesis.

En el capítulo II, se establece el marco teórico que contiene los antecedentes de la investigación, la base teórica, la definición de términos básicos y la operacionalización de variables.

En el capítulo III, correspondiente a materiales y métodos, que contiene la población, el diseño de la muestra, los métodos de recopilación de datos y los métodos de tratamiento de datos.

En el capítulo IV, se *presentan* los resultados de la aplicación de los instrumentos de investigación y para concluir tenemos las conclusiones, sugerencias y recomendaciones.

CAPÍTULO I

PLAN DE INVESTIGACIÓN

1.1 EL PROBLEMA

1.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La ciudad de Puno cuenta con una superficie de 6492.60 km² y con una población proyectada al 30 de Junio del 2015 de 228,140 y con una densidad poblacional (habitantes por km²) de 35.14. Como apreciamos, el crecimiento poblacional de la ciudad de Puno no vino acompañado paralelamente de un incremento en la producción de agua potable, ni de la infraestructura básica necesaria, creándose de esa manera un desequilibrio en el abastecimiento, motivando un déficit de agua potable en el distrito de Puno.

Paralelamente a la profundización del fenómeno socioeconómico de la migración de los habitantes del campo a la ciudad de Puno, se inició la creación de fuentes de trabajo en las distintas áreas (turística, textil, etc.) resultando con ello que la ciudad de Puno experimente un índice

significativo de crecimiento poblacional, lo cual dio origen al nacimiento de las urbanizaciones y de asentamientos humanos.

Los servicios de agua potable y alcantarillado son administrados por EMSA PUNO, los cuales se caracterizan por encontrarse en deterioro, situación debida a diversos aspectos de carácter climático, poblacional, tecnológico y financiero.

En la actualidad se nota un déficit de producción frente a la demanda bruta de agua potable, motivado por la permanencia de un alto nivel de fugas y desperdicio que eleva considerablemente la necesidad real de abastecimiento y asimismo por una disminución en el volumen de agua producida.

Con respecto a la demanda, es necesario el inicio de un programa de actividades tendientes a la reducción al mínimo de las fugas de agua provocadas por el deterioro de gran parte de las redes matrices y los desperdicios de agua, motivado por las lluvias y los malos hábitos de consumo de parte de los usuarios.

Las recomendaciones de la OMS sobre el consumo estándar de un habitante por día son de 182 lt/día/hab.

Debe ser política de EMSA PUNO, alcanzar el equilibrio entre producción y demanda del servicio actual, ampliar la cobertura de servicio racionalizando el consumo a través de medidores de agua; en las zonas urbanas de la ciudad de Puno, la empresa se interesa en trazar políticas para combatir la pérdida de agua, convirtiéndose el

servicio de agua y desagüe en factor importante y determinante para el mejor funcionamiento de una estrategia de modernización de la ciudad. Con el avance de la tecnología, hay un interés en brindar el servicio a las zonas no urbanas con el que se pueda gozar de los beneficios que éstos conllevan, lo cual implica inversiones apreciables por parte del consumidor.

Por otro lado, el país atraviesa por una crisis de carácter estructural, la cual es manifestada por los diferentes factores socioeconómicos, crisis que arrastra desde hace algunas décadas y que afecta a la sociedad de nuestro país en general.

Los gastos de consumo en bienes y servicios de importancia como en particular el del agua potable, se han venido modificando con el tiempo. La alimentación, habitación, administraciones domésticas y el transporte, consumen la mayor parte del ingreso doméstico.

Es notable el aumento en el número de esposas que trabajan, este factor demográfico ha tenido un agudo efecto en los niveles del ingreso familiar. Los ingresos dobles permiten generalmente a una familia contrarrestar los efectos de la inflación.

La vivienda en sí, es una necesidad primaria, más aún en el momento de crisis económica, social que sucede en el país y que tiene una influencia en el consumo de agua potable. Frecuentemente se arguye, de que algunas características de la vivienda como por ejemplo el área, la tenencia, el número de personas que la habitan, etc., son

factores importantes para consumir una significativa cantidad de m³/mes de agua.

Lo que debe de motivar a EMSA PUNO a poner en marcha un programa de actividades con el propósito de garantizar un mejor uso racional en el consumo de agua potable son los malos hábitos de consumo de parte de los usuarios como por ejemplo el regar el jardín con agua potable, depositar el agua en recipientes y arrojarla diariamente cuando no la utiliza, dejar abierta la ducha cuando se está bañando, etc., así como también las fugas; todas estas actividades deben de tener como propósito tender a la reducción al mínimo de estos malos hábitos.

De esta manera se ha venido evidenciando la necesidad de conocer que factores socioeconómicos influyen en el consumo doméstico de agua potable en la ciudad de Puno.

1.1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

De todo esto se desprende que las cantidades de agua potable que emplean los usuarios, tiene amplias variaciones en el consumo, razón por la cual surge el interés por conocer si estos factores socioeconómicos influyen verdaderamente en el consumo doméstico de agua potable y que nos lleva a formular la siguiente interrogante:

¿Con el Método de Regresión Múltiple qué Factores Socioeconómicos afectan el Consumo Doméstico de agua potable en la ciudad de Puno durante el año 2015?

1.2 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

No se conoce la existencia de modelos de regresión múltiple para el estudio del consumo doméstico mensual de agua potable en la ciudad de Puno. Un modelo permitirá orientar a EMSA PUNO en la aplicación de las políticas antes indicadas, relacionadas a las características socioeconómicas y de la vivienda de los usuarios.

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar los factores socioeconómicos que afectan al consumo doméstico de agua potable usando la regresión múltiple, Puno ciudad-2015.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar los factores sociales que determinan el consumo doméstico de agua potable en la ciudad de Puno durante el año 2015.
- Identificar los factores económicos que determinan el consumo doméstico de agua potable en la ciudad de Puno durante el año 2015.
- Determinar el modelo de regresión óptimo de los factores sociales y económicos que determinan el consumo doméstico de agua potable en la ciudad de Puno durante el año 2015.

1.4 HIPOTESIS

El método de regresión múltiple permite determinar los factores socioeconómicos que afectan el consumo doméstico de agua potable en la ciudad de Puno 2015.

1.5 LIMITACIONES

El presente trabajo de investigación tuvo como limitaciones la recopilación de la información de las viviendas, en vista de que algunas familias no contaban con el tiempo necesario, impidiendo la realización del trabajo de campo.

Así mismo otra limitación fue que algunas personas no contaban con la información precisa y correcta para el llenado de la encuesta ya que eran inquilinos en la vivienda.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Desde los tiempos más remotos el agua ha constituido un factor fundamental en el desarrollo y la estructuración política, social y económica de los pueblos, considerando que el agua es uno de los elementos fundamentales para la vida, gracias a ella el hombre puede desarrollarse y transformarse.

El hombre utiliza grandes cantidades de agua para sus actividades cotidianas (beber, cocinar, lavar, W.C., aseo personal, etc.) pero mucho más para producir alimentos, papel, ropa y demás productos que consume. La huella hídrica de un país se define como el volumen total de agua que se utiliza para producir los bienes y servicios consumidos por sus habitantes.

(Clara., 2005). En el estudio sobre “Análisis de la Calidad del Agua para Consumo Humano y Percepción Local de las Tecnologías Apropriadas para su Desinfección a Escala Domiciliaria, en la Microcuenca el Limón, San Jerónimo Honduras” concluye en la producción de agua en la microcuenca suple la

demanda actual, pero su capacidad está al límite máximo ,existe presión o creciente por el recurso, y la demanda tiene un crecimiento acelerado, si se toma en cuenta el crecimiento de los poblados que están fuera de la microcuenca; pero que se abastecen de ella y la producción se reduce debido a los impactos que está sufriendo el área de recarga , debido a las diferentes actividades humanas que en ella se desarrollan y han llevado a eliminar la cobertura vegetal La microcuenca es de suma importancia para el desarrollo del municipio por la existencia del recurso agua.

(Caminati A., y Caqui R., 2013) en el estudio “Análisis y Diseño de Sistemas de Tratamiento de Agua para Consumo Humano y su Distribución en la Universidad de Piura”. Llegó a la conclusión que el agua de mesa que brinda actualmente la universidad no cumple con los límites máximos permisibles de calidad según el Decreto Supremo N° 031-2010-SA, siendo el agua de mesa “Spring” la más crítica por presentar la mayor cantidad de bacterias heterotróficas, lo que evidencia la ausencia de medidas higiénicas en el lavado y llenado de bidones y deficiencia en el mantenimiento de filtros, membranas y tanques de almacenamiento, con lo cual dicha agua no es apta para el consumo. Por lo tanto, es de vital importancia que la universidad tome medidas concretas para subsanar esta situación y brinde así un mejor servicio en pos del cuidado de la salud de su personal. Y Durante el desarrollo de la tesis se pudo determinar que no existe un registro de la fecha y la cantidad de bidones de agua de mesa que cada oficina de la universidad solicita al área de almacén, por lo que se recomienda que se realice dicho registro, pues actualmente más que un problema de desabastecimiento existe un problema de desatención. Con dicho registro se podría tener un mayor control sobre los

bidones de agua que se reparte en cada oficina.

(Lopez, 2012) En el estudio de “Determinación de Factores de Consumo y de Retorno de Agua en dos Condominios Ubicados en Sector A-3, Ciudad San Cristóbal, zona 8 de Mixco, Guatemala” Utilizando como herramienta los caudalímetros instalados en la conexión domiciliaria, se obtuvieron lecturas de consumo que muestran valores reales del caudal utilizado en un día. Las lecturas realizadas cada hora, muestran una tendencia variable que depende de las necesidades propias de los habitantes.

Los datos de consumo diario muestran que los condominios, a pesar de tener condiciones socioeconómicas similares, no son iguales. Su hora de consumo máximo es diferente, el condominio A llega a su máximo al medio día y el condominio B en horas de la mañana.

El aforo de aguas residuales prueba que el porcentaje de agua potable que se consume es mayor del que regresa en la tubería de aguas servidas. De los caudales medidos se puede decir que el rango del factor de retorno para ambos condominios está entre 0,78 y 0,80. La datación diaria de agua potable para cada vivienda en los condominios es de un metro cúbico, los resultados de las mediciones por día exponen que el consumo promedio diario es menor al caudal asignado. A pesar de que las condiciones de los condominios son semejantes, los resultados de las mediciones no son iguales, por lo tanto se necesitan más registros estadísticos para establecer un rango de datos para este tipo de edificaciones.

2.2 BASE TEÓRICA

2.2.1 Modelo de Regresión Múltiple

Un modelo de regresión múltiple es formulado:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon \quad (1)$$

Donde y es la respuesta y x_1, \dots, x_k son los regresores. Se usa el término lineal porque la ecuación es una función lineal de los parámetros desconocidos $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$. Los parámetros $\beta_j, j = 0, 1, \dots, k$ se llaman coeficientes de regresión. El parámetro β_j representa el cambio esperado en la respuesta y por cambio unitario en x_j cuando todas las demás variables regresoras $x_i (i \neq j)$ se mantienen constantes.

2.2.2 Estimación de los parámetros del Modelo

(Acuña y De la Torre) 2015 Se puede aplicar el método de los mínimos cuadrados para estimar los coeficientes de regresión de la ecuación (1). Supongamos que se dispone de $n > k$ observaciones, y sea y_i la i -ésima respuesta observada, y x_{ij} la i -ésima observación o nivel del regresor x_j . Se supone que el término de error ε del modelo tiene $E(\varepsilon) = 0, Var(\varepsilon) = \sigma^2$ y que los errores no están correlacionados.

El modelo (1) se puede escribir:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i \quad i = 1, 2, \dots, n:$$

$$y = X\beta + \varepsilon$$

Donde y es un vector de $n \times 1$ de las observaciones, X es una matriz de $n \times p$ de los niveles de las variables regresoras, β es un vector de $p \times 1$ los coeficientes de regresión y ε es un vector de $n \times 1$ de errores aleatorios.

Se desea determinar el vector $\hat{\beta}$ de estimadores de mínimos cuadrados que minimice:

$$S(\beta) = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \varepsilon' \varepsilon = (y - X\beta)'(y - X\beta)$$

Derivando parcialmente esta función se obtiene:

$$X'X\hat{\beta} = X'y$$

Las cuales son llamadas ecuaciones normales de mínimos cuadrados. Así el estimador de β por mínimos cuadrados es:

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1} X'y$$

El vector de valores ajustados \hat{y}_i que corresponden a los valores observados y_i es

$$\hat{y} = X\hat{\beta} = X(X'X)^{-1} X'y$$

La diferencia entre el valor observado y_i y el valor ajustado \hat{y}_i correspondiente es el residual $e_i = y_i - \hat{y}_i$. Los n residuales se pueden escribir matricialmente:

$$e = y - \hat{y}$$

2.2.3 Estimación de σ^2

Se puede desarrollar un estimador de σ^2 a partir de la suma de cuadrados de residuales:

$$\begin{aligned} SS_{Res} &= \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \\ &= \sum_{i=1}^n e_i^2 \\ &= e'e \end{aligned}$$

Como $e = y - X\hat{\beta}$ se obtiene

$$\begin{aligned} SS_{Res} &= (y - X\hat{\beta})'(y - X\hat{\beta}) \\ &= y'y - \hat{\beta}'X'y - y'X\hat{\beta} + \hat{\beta}'X'X\hat{\beta} \\ &= y'y - 2\hat{\beta}'X'y + \hat{\beta}'X'X\hat{\beta} \end{aligned}$$

Como $X'X\hat{\beta} = X'y$, la última ecuación se transforma en:

$$SS_{Res} = y'y - \hat{\beta}'X'y$$

La suma de cuadrados de residuales tiene $n - p$ grados de libertad asociados con ella, porque se estiman p parámetros en el modelo de regresión. El cuadrado medio de residuales es:

$$MS_{Res} = \frac{SS_{Res}}{n - p}$$

Se demuestra que el valor esperado de MS_{Res} es σ^2 , por lo que un estimador insesgado de σ^2 es:

$$\hat{\sigma}^2 = MS_{Res}$$

2.2.4 Prueba de Hipótesis en la Regresión Lineal Múltiple

Una vez estimados los parámetros del modelo, surgen de inmediato dos preguntas:

- ¿Cuál es la adecuación general del modelo?
- ¿Cuáles regresores específicos parecen importantes?

Hay varios procedimientos de prueba de hipótesis que demuestran su utilidad para contestar estas preguntas. Las pruebas formales requieren que los errores aleatorios sean independientes y tengan una distribución normal con promedio $E(\varepsilon_i) = 0$ y una varianza $Var(\varepsilon_i) = \sigma^2$.

2.2.5 Prueba de la significancia de la regresión

La prueba de la significancia de la regresión es para determinar si hay una relación lineal entre la respuesta y y cualquiera de las variables regresoras x_1, x_2, \dots, x_k .

Este procedimiento suele considerarse como una prueba general o global de la adecuación del modelo. Las hipótesis son:

$$H_0 : \beta_1 = \dots = \beta_k = 0$$

$H_1 : \beta_j \neq 0$ Al menos para una j

El rechazo de la hipótesis nula implica que al menos uno de los regresores x_1, x_2, \dots, x_k contribuye al modelo en forma significativa. El procedimiento de prueba se realiza mediante el análisis de varianza, donde la suma total de cuadrados SS_T se divide en una suma de cuadrados debido a la regresión, SS_R , y una suma de cuadrados de residuales

SS_{Res} . Así:

$$SS_T = SS_R + SS_{Res}$$

Se demuestra que si H_0 es cierta, entonces SS_R/σ^2 tiene una distribución χ_k^2 , con la misma cantidad de grados de libertad que la cantidad de variables regresoras en el modelo. También se demuestra que SS_{Res}/σ^2 tiene una distribución χ_{n-k-1}^2 y que SS_{Res} y SS_R son independientes.

El estadístico de prueba:

$$F_0 = \frac{SS_R/k}{SS_{Res}/(n-k-1)} = \frac{MS_R}{MS_{Res}}$$

Tiene la distribución $F_{k, n-k-1}$

Una fórmula de cálculo para SS_R se deduce partiendo de:

$$SS_{Res} = y'y - \hat{\beta}'X'y$$

Y ya que

$$SS_T = \sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n y_i\right)^2}{n} = y'y - \frac{\left(\sum_{i=1}^n y_i\right)^2}{n}$$

Se puede escribir la ecuación anterior en la forma

$$SS_{Res} = y'y - \frac{\left(\sum_{i=1}^n y_i\right)^2}{n} - \left[\hat{\beta}' X'y - \frac{\left(\sum_{i=1}^n y_i\right)^2}{n} \right]$$

O bien

$$SS_{Res} = SS_T - SS_R$$

Por consiguiente, la suma de cuadrados de la regresión es:

$$SS_R = \hat{\beta}' X'y - \frac{\left(\sum_{i=1}^n y_i\right)^2}{n}$$

La suma de cuadrados de residuales es

$$SS_{Res} = y'y - \hat{\beta}' X'y$$

Y la suma total de cuadrados es

$$SS_T = y'y - \frac{\left(\sum_{i=1}^n y_i\right)^2}{n}$$

El procedimiento de prueba se resume normalmente en una tabla de análisis de varianza.

Análisis de varianza para determinar el significado en la regresión múltiple.

Tabla 1 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA REGRESIÓN MÚLTIPLE

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	F_0
Regresión	SS_R	K	MS_R	MS_R / MS_{Res}
Residuales	SS_{Res}	n-k-1	MS_{Res}	
Total	SS_T	n-1		

Fuente: *Montgomery, D., & Vining, G. (2006). Introducción al Análisis de Regresión Lineal*

2.2.6 Prueba sobre coeficientes individuales de regresión

Una vez determinado que al menos uno de los regresores es importante, la pregunta lógica es ¿cuál(es) sirve(n) de ellos? Si se agrega una variable a un modelo de regresión, la suma de cuadrados de la regresión aumenta, y la suma de cuadrados residuales disminuye.

Se debe decidir si el aumento de la suma de cuadrados de la regresión es suficiente para garantizar el uso del regresor adicional en el modelo. La adición de un regresor también aumenta la varianza del valor ajustado \hat{y} , por lo que se debe tener cuidado de incluir sólo regresores que tengan valor para explicar la respuesta, además, si se agrega un regresor no importante se puede aumentar el cuadrado medio de residuales, y con eso se disminuye la utilidad del modelo.

La hipótesis para probar la significancia de cualquier coeficiente individual de regresión, como por ejemplo β_j , son:

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

Si no se rechaza $H_0 : \beta_j = 0$, quiere decir que se puede eliminar el regresor x_j del modelo. El estadístico de prueba para esta hipótesis es:

$$t_0 = \frac{\hat{\beta}_j}{\sqrt{\hat{\sigma}^2 c_{jj}}} = \frac{\hat{\beta}_j}{se(\hat{\beta}_j)}$$

Donde c_{jj} es el elemento diagonal de $(X'X)^{-1}$ que corresponde a $\hat{\beta}_j$.

Se rechaza la hipótesis nula $H_0 : \beta_j = 0$ si $|t_0| > t_{\alpha/2, n-k-1}$.

2.2.7 R^2 y R^2 ajustada

Otras dos maneras de evaluar la adecuación general del modelo son los estadísticos R^2 y R^2 ajustada; esta última se representa por R_{Adj}^2 .

En general, R^2 aumenta siempre, cuando se agrega un regresor al modelo, independientemente del valor de la contribución de esa variable. En consecuencia, es difícil juzgar si un aumento de R^2 dice en realidad algo importante. Algunas personas que trabajan con modelos de regresión prefieren usar el estadístico R^2 ajustada, que se define:

$$R_{Adj}^2 = 1 - \frac{SS_{Res}/(n-p)}{SS_T/(n-1)}$$

Debe de realizarse una advertencia: algunas veces los investigadores intentan maximizar R^2 , es decir, escogen el modelo que da R^2 la más

elevada. Pero esto puede ser peligroso, ya que en el análisis de regresión, el objetivo no es obtener un R^2 pero sino mas bien obtener estimados confiables de los verdaderos coeficientes de regresión poblacional de los cuales sea posible realizar inferencia estadística sobre ellos. N el análisis empírico no es inusual obtener una R^2 muy elevada, sino encontrar que algunos de los coeficientes de regresión no son estadísticamente significativos o muestran signos contrarios a los esperados a priori. Por consiguiente el investigador debe preocuparse más por la relevancia lógica o teórica que tienen las variables explicativas para la variable dependiente y por su significancia estadística. Si en este proceso se obtiene una R^2 elevada, muy bien; por otra parte, si R^2 es baja, esto no significa que el modelo sea necesariamente malo.

2.2.8 Variables indicadoras (Dummy)

Las variables Dummy son variables cualitativas, también conocidas como indicativas, binarias, categóricas y dicotómicas. Sólo pueden asumir los valores 0 y 1, indicando respectivamente ausencia o presencia de una cualidad o atributo.

En el análisis de regresión, la variable dependiente o regresada, está influida frecuentemente no solo por variables de razón de escala (por ejemplo ingreso, producción, precios, costos, estatura y temperatura), sino también por variables que son esencialmente cualitativas por naturaleza, o de escala nominal (p.e.: sexo, raza, color, religión, nacionalidad).

2.2.9 Regresión Stepwise

La regresión Steepwise, forma una secuencia de regresiones agregando o eliminando variables independientes en cada etapa, el criterio para agregar o eliminar una variable puede ser en base a estadísticas F^* o en base a coeficientes de correlaciones parciales. El procedimiento se puede resumir en lo siguiente:

- Se calculan todas las regresiones simples para cada una de las $k-1$ variables independientes potenciales. Para cada una de las ecuaciones de regresión simple se obtiene la estadística:

$$F^* = \frac{MSR(x_k)}{MSE(x_k)}$$

La variable independiente con el mayor valor F^* es considerada, si este valor F^* excede a un nivel predeterminado, la variable independiente debe de ser considerada en la regresión, de otra manera el programa termina, considerándose que ninguna variable independiente brinda la suficiente ayuda como para ser considerada en el modelo de regresión.

- Supongamos que x_7 fue la variable independiente considerada para entrar en la primera etapa, la rutina de regresión Stepwise ahora calcula todas las regresiones con dos variables independientes donde x_7 es una de ellas. Para cada una de tales regresiones se calcula la estadística:

$$F^* = \frac{MSR(x_k / x_7)}{MSE(x_k, x_7)}$$

Esta es la estadística que se utiliza para probar la hipótesis $H_0 : \beta_k = 0$ cuando x_7 y x_k son las variables independientes del modelo, las variables independientes con el mayor valor F^* es considerada en la segunda etapa. Si este valor F^* excede a un nivel predeterminado, se tiene la segunda variable a ser introducida en el modelo, de otra manera el programa termina.

- Supongamos que x_3 fue la variable que es agregada en el segundo paso, ahora la rutina Stepwise examina si cualquiera de las otras variables independientes que ya están en el modelo deben ser eliminadas. En nuestra ilustración hay hasta en esta etapa solamente una variable independiente en el modelo x_7 , de manera que solamente la estadística:

$$F^* = \frac{MSR(x_7 / x_3)}{MSE(x_7, x_3)}$$

Debe ser estimada.

En las últimas etapas habrá un número mayor de estadísticas F^* para cada una de las variables en el modelo aparte de la última que ha sido considerada, la variable para el cual este valor F^* es menor, debe ser considerada, si este valor F^* cae debajo de un límite predeterminado, la variable independiente debe ser eliminada del modelo, en caso contrario debe ser retenida.

- Supongamos que x_7 fue retenida, de manera que ambas x_3 y x_7 están consideradas en el modelo, ahora la rutina Stepwise examina que variable independiente es la próxima candidata a ser agregada, luego examina cual de las variables independientes que ya están en el modelo deben ser eliminadas y así sucesivamente hasta que no exista variable independiente que pueda ser introducida o eliminada, en este punto la búsqueda termina.

2.2.10 Verificación de supuestos del modelo

Gran parte de los procesos estadísticos para su buena aplicación, hacen uso de algunas suposiciones estadísticas, estas suposiciones son de mucha importancia porque determinará el éxito o el fracaso del procedimiento estadístico aplicado, para la validez en la aplicación y elaboración de pronósticos con la ecuación de regresión lineal múltiple. (Rodríguez, 2001)

2.2.11 Especificación del modelo

De todos los supuestos, este es el más riguroso y quizás el menos atractivo. Una investigación econométrica parte de la especificación del modelo econométrico en el que se basa el fenómeno que se está analizando. Algunas preguntas importantes que surgen al especificar un modelo son: ¿Cuál es la forma funcional del mismo, lineal en las variables o en los parámetros, o en ambos?, ¿Cuáles son los supuestos probabilísticos que se hacen sobre las respuestas, los regresores y los errores que se incluyen en el modelo?

Al omitir del modelo variables importantes, al escoger la forma funcional incorrecta o al planear supuestos estocásticos equivocados sobre las variables del modelo, será muy cuestionable la validez de la interpretación que se dé a la regresión estimada.

2.2.12 Multicolinealidad

Se sospecha que la colinealidad está presente en situaciones en que R^2 es alto (por ejemplo 0.7 y 1.0) y cuando las correlaciones de orden cero son altas y a la vez ninguno o pocos de los coeficientes de regresión parcial son individualmente significativos, con base en la prueba “t” convencional. Si el R^2 es alto, quiere decir que la prueba F del ANVA, en la mayoría de los casos rechazará la hipótesis nula de que el valor verdadero de todos los coeficientes parciales de la pendiente sea simultáneamente cero, independientemente de la prueba t.

Para la detección de la multicolinealidad usaremos el **factor de inflación de varianza (VIF)**.

- La idea de VIF es sencilla de entender. A medida en que es mayor la multicolinealidad presente en uno de los regresores del modelo, la varianza de su coeficiente comienza a crecer porque el denominador de la formula se hace más chico. Es decir, La multicolinealidad “infla” la varianza del coeficiente.
- Formalmente:

$$VIF_j = \frac{1}{1 - R_j^2}$$

- Se observa claramente que el VIF se define como el inverso de la tolerancia
- El VIF tomara valores entre un mínimo de 1 o esta aproximado cuando no hay ningún grado de multicolinealidad y no tendrá límite superior por definición en el caso de multicolinealidad perfecta.

2.2.13 El factor VIF (Factor de Varianza Inflacionaria)

Para cada término del modelo mide el efecto combinado que tienen las dependencias entre los regresores sobre la varianza de ese término. Si hay uno o más VIF grandes hay multicolinealidad la experiencia indica que si cualquiera de las VIF es mayor de 5 o 10 es indicio de que los coeficientes asociados de regresión están mal estimados debido a la multicolinealidad. (Draper, 1998)

2.2.14 Normalidad

La regresión lineal múltiple supone que cada ε_i está distribuido normalmente con media cero y varianza constante σ^2 y con una correlación de los errores igual a cero y con covarianza igual a cero.

2.2.15 Homocedasticidad

Un supuesto importante del modelo de regresión lineal clásico consiste en que las perturbaciones o errores de la función de regresión poblacional son homocedásticas, esto es, que todas tienen la misma varianza. (Gujarati y Porter, 2010)

Cuando existe heterocedasticidad los estimadores mínimos cuadráticos son insesgados y consistentes, mas no eficientes; es decir las varianzas de las estimaciones de los parámetros no son las varianzas mínimas.

(Hair, Black, Babin, Anderson y Tatham) 2009, mencionan que la prueba de homocedasticidad de dos variables métricas se evalúa mejor gráficamente. La aplicación más común de esta forma de evaluación se produce en la regresión múltiple, en relación con la dispersión de la variable dependiente a lo largo de las variables independientes métricas. Dado que el eje del análisis de las regresiones el valor teórico, el grafico de residuos se usa para revelar la presencia de homocedasticidad (o su opuesto, heterocedasticidad, desigual dispersión de la varianza).

Análisis gráfico de la Homocedasticidad.- consiste en preparar un diagrama de dispersión para los errores al cuadrado en el eje de las ordenadas, y los valores pronosticados (y_i) en el eje de las abscisas. Si la nube de puntos presenta un patrón tendencial, se dice que existe heteroscedasticidad, en caso contrario existirá homocedasticidad”.

2.2.16 Autocorrelación

Un supuesto importante del modelo lineal clásico, es que no existe autocorrelación o relación serial entre los errores. Si se viola este supuesto tenemos el problema de correlación serial o autocorrelación.

La autocorrelación se presenta por diferentes razones, como por ejemplo, la inercia de la mayoría de las series económicas de tiempo, el sesgo de especificación que resulta de excluir algunas variables relevantes del modelo o de la utilización de una forma funcional incorrecta, la exclusión de variables rezagadas y la manipulación de datos. (Gujarati y Porter) 2010 .

Aunque los estimadores mínimo cuadráticos, continúan siendo insesgados y consistentes en presencia de correlación, ellos dejan de ser eficientes. Como resultado, las pruebas de significancia usual t y F no pueden aplicarse legítimamente.

Para determinar si los errores están correlacionados, se utilizará la prueba de Durbin-Watson, para lo cual se seguirá el procedimiento siguiente:

H_0 : No hay correlación serial positiva

H_1 : Hay autocorrelación positiva.

Calculamos el estadístico Durbin-Watson “d”

$$d = \frac{\sum_{t=1}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} \quad 0 \leq d \leq 4$$

Para un **n** dato y **k** (número de variables independientes) vamos a la tabla y elegimos un valor d_u (superior) y d_l (inferior). Tomar la siguiente decisión:

Tabla 2 DECISIÓN PARA DURBIN-WATSON

Hipótesis nula	Decisión	Si
No autocorrelación positiva	Rechazar	$0 < d < d_l$
No autocorrelación negativa	No tomar decisión	$d_l \leq d \leq d_u$
No correlación negativa	Rechazar	$4 - d_l < d < 4$
No correlación negativa	No tomar decisión	$4 - d_u \leq d \leq 4 - d_l$
No autocorrelación positiva o negativa	No rechazar	$d_u < d < 4 - d_u$

Fuente: NETTER, J. & WASSERMAN, W. (1990). *Applied Linear Statistical Models*

Si los valores muestrales de d son superiores a 2, probamos la existencia de autocorrelación negativa considerando $(4-d)$ en lugar de d , análogamente al caso anterior. (GARCIA G., n.d.)

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Usuario.- Es la unidad familiar, identificado generalmente por el jefe de familia, quien se encuentra registrado en el padrón de prestatarios de servicios de agua potable y alcantarillado. Cabe indicar que existen viviendas conformadas por más de un hogar, en este caso, se considerará una vivienda por usuario.

Conexión doméstica.- Es aquella que solicita el usuario para su uso personal y de su familia.

Conexiones con sistema de medición.- Son aquellas conexiones que cuentan con aparato de medición domiciliaria de consumo doméstico de agua potable.

Conexiones sin sistema de medición.- Son aquellas que no cuentan con aparato de medición domiciliaria de consumo doméstico de agua potable, siendo en su mayoría usuarios de barrios y asentamientos humanos. A estos usuarios se les factura por consumo promedio de la tarifa.

Consumo de agua potable.- Es el volumen de agua que la población emplea para satisfacer sus necesidades básicas de la familia y que figura en el recibo de consumo mensual en m³.

Ingreso familiar.- Remuneración mensual de todos los miembros de la familia pertenecientes a la población económicamente activa.

Área de la vivienda.- Viene a ser el espacio que abarca la vivienda, el tamaño de la vivienda puede influir en el aumento de instalaciones sanitarias necesarias.

Horas diarias que se tuvo agua.- Referido al número de horas con que se contó con el servicio doméstico de agua potable.

Total de instalaciones sanitarias.- Viene a ser el total de caños, duchas o inodoros hábiles para el consumo doméstico de agua potable con que cuenta la vivienda.

Frecuencia en el servicio.- Variable categórica, la cual viene a ser la preferencia de parte del usuario para contar con el servicio doméstico de agua potable con relación al tiempo.

Fugas de agua.- Referido a la presencia o no de fugas de agua en las respectivas instalaciones sanitarias de la vivienda.

Vivienda con jardín.- Variable categórica, referida a la existencia o no de jardín interior o exterior en la vivienda.

Lugar de procedencia.- Viene a ser el lugar de donde procede la familia que habita en la vivienda.

Número de personas que habitan en la vivienda.- Viene a ser el total de personas que habitan en la vivienda.

2.4 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Tabla 3 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE	DIMENCION	INDICADOR	INDICE
VARIABLE INDEPENDIENTE	FACTORES SOCIECONOMICOS	horas diarias de agua	Horas
		total de instrumentos sanitarios	De 1 a mas
		frecuencia del servicio de agua potable	a) durante todo el dia b) mañana c) tarde d) noche
		la calidad de agua potable afecta su consumo	a) Si b) No
		si se presentan fugas de agua potable	a) Si b) No
		lava con frecuencia (ropa, servicios)	a) Si b) No
		cuenta con deposito y/o tanque de agua	a) Si b) No
		posee la vivienda jardín	a) Si b) No
		procedencia de su familia	a) distrito de puno b) otro distrito de la prov. de puno c) otra prov. del departamento de puno d) otro departamento
		Tipo de vivienda	a) propia b) Alquilada
		área de la vivienda	m ²
		Número de personas que habitan la vivienda	Nro. de personas
			FACTOR ECONOMICO
VARIABLE DEPENDIENTE		INDICADOR	INDICE
consumo de agua potable		consumo doméstico de agua potable mensualmente	m ³

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 POBLACIÓN

En este trabajo de investigación se consideró como población a todas las viviendas de la ciudad de Puno del año 2015, constituido por 20,665 viviendas, que cuentan con aparato de medición domiciliaria de consumo de agua potable.

Teniendo en cuenta la amplitud de cobertura en el servicio de agua potable, se realizó el estudio en base a los sectores determinados por EMSA PUNO que son un total de 20 sectores los cuales son:

El sector 1 comprende: Jr. Lima cdra-01 al 10, Jr. José Manuel Moral cdra-01 al 03 Jr. Telesforo Catacora cdra-01, Jr. Pedro Miguel Urbina cdra-02, Av. Circunvalación Sur cdra-07 al 09, jr. Ayacucho cdra-07, jr. Coronel Barriga cdra-02 al 03, jr. llave cdra-01 al 07, jr. Lambayeque cdra-03, jr. Loreto cdra-01 y jr. Deza cdra-04 al 05. Que limitan con los sectores 02, 03,04 y 05.

El sector 2 comprende: Av. Simón Bolívar cdra-02 al 09, Jr. Ricardo Palma Cdra-02 al 09, Jr. Federico More cdra-01, Jr. Coronel Ponce cdra-01, Jr. Lima

Cdra-01 al 10, Jr. Independencia cdra-01 al 03, Jr. Mariano H. Cornejo Cdra-01 y Jr. Lampa cdra-01 al 04. Que limitan con los sectores 01, 03, 08 y 13.

El sector 3 comprende: Av. Simón Bolívar cdra-10 al 16, Jr. 09 de Octubre cdra-01, Jr. Fray Martín Porres cdra-01 al 02, Av. Circunvalación sur Cdra-10 al 14, Jr. Pedro Miguel Urbina cdra-02, Jr. Manuel Moral cdra-01 al 03, Jr. Telesforo Catacora cdra-01, Jr. Ricardo Palma cdra-01 al 02, Jr. Tacna, Jr. Federico More cdra-01, Jr. Coronel Ponce cdra-01. Que limitan con los Sectores 01, 02, 04, 13, 14 y 15.

El sector 4 comprende: Av. Circunvalación sur cdra-02 al 12, Jr. Benjamín Pacheco Vargas cdra-02, Jr. Sicuani cdra-01 al 03, Av. Acomayo cdra-01, Jr. Mariscal Nieto cdra-08, Jr. 05 de Abril cdra-01 al 05, Av. Francisco Choquehuanca Ayulo cdra-03 al 11 (paralela superior) y Jr. Francisco de Paulo Vigil cdra-01 al 02. Que limita con los sectores 01, 03, 05, 06 y 15.

El sector 5 comprende: Independencia cdra-01 al 03, Jr. Deza cdra-04 al 05, Jr. Loreto cdra-01 al 02, Jr. Lambayeque cdra-03, Jr. llave cdra-01 al 07, Jr. Coronel Barriga cdra-02 al 03, Jr. Ayacucho cdra-07, Av. Circunvalación sur cdra-01 al 05, Av. Circunvalación Norte cdra-01 al 09 y Jr. Mariano H. Cornejo cdra-02 al 03. Que limita con los sectores 01, 02, 04, 06, 07 y 08.

El sector 6 comprende: Jr. German Tapia Oblitas cdra-01, Av. Circunvalación norte cdra-01 al 05, Av. Circunvalación sur cdra-01, Jr. Francisco de Paulo Vigil cdra-01 al 02, Av. Francisco Choquehuanca Ayulo cdra-01 al 02 (paralela superior), Jr. Francisco Bolognesi cdra-08, Jr. Manuel Acosta cdra-04 al 05, Psje. Bolognesi cdra-01 (paralela superior), psje. Villa Paxa cdra-02 y (el área

correspondiente al Barrio Villa Paxa, Señor de la Caña y 02 de mayo). Que limita con los sectores 04, 05 y 07.

El sector 7 comprende: Jr. Juliaca cdra-01 al 06, Av. Circunvalación norte cdra-06 al 18, Jr. German Tapia Oblitas cdra-01, y (Barrio las Cruces, urb. Andrés Avelino Cáceres, urb. Huáscar – belén, urb. Indo américa I,II, III y IV Etapa, urb. Virgen del Rosario, Barrió Señor de Huanca y Barrió Alto Huáscar). Que limita con los sectores 05, 06 ,08 y 09.

El sector 8 comprende: (Av. La torre cdra-07 al 09 y Jr. José María Arguedas cdra-01 al 04), Av. Alto Alianza cdra-01, Jr. Huaraz cdra-01 al 03 , Jr. 28 de julio cdra-02 al 04 , Jr. Julio c. Tello cdra-01 , Jr. Bellavista cdra-03 , Jr. Roma cdra-01 , Jr. Huancayo cdra-01,Av. Floral cdra-04 al 06 , Av. Simón Bolívar cdra-01,Jr. Lampa cdra-01 al 04 , Jr. Mariano H. Cornejo cdra-01 al 03, Av. Circunvalación norte cdra-10 al 17 y Jr. Rómulo Díaz Dianderas cdra-01 al 05. Que limita con los sectores 02, 05, 06, 07, 09, 10, 11 y 13.

El sector 9 comprende: corresponde a toda la jurisdicción al centro poblado de alto puno barrio san pedro, mirador yanamayo, barrio panamericana norte, alto 4 de noviembre, urb. 27 de junio, nuestra señora de Guadalupe, urb. Las palmeras, urb. Santa Isabel, urb. Ciudad Nueva, Aprovi, Alan García, anexo ciudad Nueva, urb. San Santiago, urb. Los Ángeles yanamayo y proyectados (urb. Mirador san Felipe I y II). Que limitan con los sectores 07,08, 10, 11 y 23.

El sector 10 comprende: Jr. Zafiro cdra-01, Jr. Cancharani cdra-10 al 12, Jr. los ejercicios cdra-01, Jr. Jorge Basadre cdra-01 al 04 , Av. Floral cdra-07 al 10 , Jr. Huancayo cdra-01 , Jr. roma cdra-01, Jr. bellavista cdra-03, Jr. 28 de julio cdra-02 al 04,Jr.huaraz cdra-01 al 03 , Av. Alto alianza cdra-02, Jr. María

Jiménez cdra-01 al 02 ,Jr. 16 de diciembre cdra-01 al 04 ,Av. Alto alianza cdra-17 al 19 , Jr. mirador cdra-01 y, Jr. Venezuela cdra-02 al 04. Que limita con los sectores 08, 09,11 ,12 y 13.

El sector 11 comprende: Cerro Llallahuani, ciudad universitaria, Jr. las Magnolias cdra-01, Jr. Prolong. Jorge Basadre cdra-07, Jr. Jorge Basadre cdra-05 al 06, Jr. los ejercicios cdra-01, Jr. Cancharani cdra-10 al 12, Jr. Zafiro cdra-01, Jr. Venezuela cdra-02 al 04, Jr. mirador cdra-01, Av. Alto alianza cdra-17 al 21, Jr. las retamas cdra-01 al 03, Av. Universitaria cdra-02, Jr. Emilio valdizan cdra-01, Jr. Copacabana cdra-03, Jr. Pablo Cutipa cdra-03, Jr. Sagrado Corazón de Jesús cdra-01,Jr. dos de mayo cdra-04 al 05, Av. Juliaca cdra-10 al 20 y urb. Llavini huerta. Que limita con los sectores 09,10y 12.

El sector 12 comprende: la circunlacustre de la bahía de puno, hacia el centro poblado de los uros, barrio Villa Santa Maria, sector Orcomplaya, barrio Mirador parque, Barrio Nueva Esperanza ,Av. Chulluni, urb. Residencial el Carmen del huaje, urb. Villa Copacabana , barrio san jose, barrio alto san jose ,Av. Ferrocarril y ciudad universitaria. Que limita con los sectores 10,11 y 13.

El sector 13 comprende: la circunlacustre de la bahía de Puno , Jr. costanera norte, Jr. costanera centro, Jr. costanera sur cdra-01 al 07, Jr. dante nava cdra-04 al 06, jr. los cipreses cdra-05 al 06, Jr. Belisario Suarez cdra-02, Av. Simón Bolívar cdra-01 al 19, y Av. Floral cdra-05 al 10. Que limita con los sectores 02, 03, 08,10,12,14 y 16.

El sector 14 comprende: Av. Simón bolívar cdra-17 al 19, Jr. Belisario Suarez cdra-01, Av. El Ejercito cdra-04 al 05, Jr. ciudad de la paz cdra-01, Av. 4 de

noviembre cdra-05 al 08, Jr. Arenales cdra-01 al 02, Av. Leoncio prado cdra-04 al 08 , Av. Circunvalación sur cdra-15 al 16, Jr. Fray Martin de Porres cdra-01 al 02 y Jr. 9 de octubre cdra-01 . Que limita con los sectores 03, 13, 15, 16, 17 y 18.

El sector 15 comprende: Av. Acomayo cdra-01, Jr. Sicuani cdra-01 al 03 , Jr. benjamín pacheco Vargas cdra-02, Av. circunvalación sur cdra-13 al 16, Av. Leoncio prado cdra-04 al 07, Jr. Carlos Dreyer cdra-03 al 04 , Jr. arenas cdra-05 al 06 , Jr. industrial cdra-05 al 06 , Jr.victor Maldonado cdra-01 al 03 , jr. santuario de cancharani cdra-08 al 12, zona baja de los cerros Negro peque y huayllane,R-03, R-205 y Jr.5 de abril cdra-01 al 04. Que limita con los sectores 03, 04, 14 y 18.

El sector 16 comprende: la cincunlacustre de la bahía de puno, laguna de oxidación, Psje. 5 de mayo cdra-01, Av. El ejército cdra-11 al 12, perímetro del lado este del cuartel general, Jr. Guillermo Moore Ruiz cdra-01, juan Bustamante dueñas cdra-05 al 08, Jr. Beltrán rivera cdra-01 al 03, Av. El Ejército cdra-04 al 07, Jr. Belisario Suarez cdra-01 al 02, Jr. los cipreses cdra-05 al 06 y Jr. Dante Nava cdra-04 al 06. Que limita con los sectores 13, 14, 17, y 19.

El sector 17 comprende: Av. El Ejercito cdra-06 al 07, Jr. Beltrán rivera cdra-01 al 03, Jr. Bustamante dueñas cdra-05 al 08, Jr. Guillermo perímetro del cerro Huayna Pucara Ruiz cdra-01 al 02, Av. Leoncio prado cdra-09 al 19, Jr. arenas cdra-01 al 02, Av. 4 de noviembre cdra-05 al 08 y Jr. ciudad de la paz cdra-01. Que limita con los sectores 14,16, 18 y 19.

El sector 18 comprende: Av. Leoncio prado cdra-08 al 19, perímetro del cerro Cancharani y negro peque, Jr. industrias cdra-05 al 06, Jr. San Luis de Alba cdra-03, Jr. arenales cdra-05 al 06 y Jr. Carlos Dreyer cdra-03 al 04. Que limita con los sectores 14,15 y 17.

El sector 19 comprende: Av. El Ejército cdra-11 al 12, la circunlacustre de la bahía de puno Jr. sideral cdra-03 al 05, hab. Urb. Prolongación Chejoña zona a y perímetro del centro Huayna Pucara. Que limita con los sectores 16,17 y 20

El sector 20 comprende: Aprovi. Virgen de las Mercedes, Aprovi. De transportes, Urb. Parque industrial, Urb. Cooperativas de vivienda el bosque I y II etapa, Asoc. De técnicos industriales automotrices, urb. Prolongación Chejoña Zona B y C, Aprovi. Los Andes Cancharani, Aprovi, Primero de mayo, Urb. Flor de Sankayo, Urb. Agricultura y Hab. Urb. Rinconada salcedo Tepro I y II. Que limita con el sector 19.

3.2 DISEÑO DE LA MUESTRA

Para la determinación del tamaño de muestra en el presente trabajo de investigación se aplicó el muestreo aleatorio estratificado con asignación de Neymán. (C.,.W.,) 2014 Los estratos estuvieron conformados de acuerdo a los sectores antes mencionados.

Para la obtención de las varianzas en cada estrato, se tomó una muestra preliminar aleatoria, tomando como parámetro el consumo mensual de agua potable.

3.2.1 Fuentes de información

Las principales fuentes de información que se utilizaron para la realización del presente trabajo fueron:

- Boletines e Informes Memoria de EMSA PUNO
- Encuesta socioeconómica y de vivienda aplicada a los usuarios que es presentada en el Anexo N°1.

3.2.2 Determinación del tamaño de muestra

El tamaño de la muestra, fue determinado empleando el muestreo aleatorio estratificado con asignación de Neymán, cuya fórmula es:

$$n_0 = \frac{[\sum W_h s_h]^2}{V}$$

Donde:

n_0 : Primera aproximación al tamaño de la muestra

W_h : La ponderación en el estrato h

s_h^2 : La varianza muestral en el estrato h

V : La varianza deseada.

Donde V . se obtiene como sigue:

$$V = \frac{d^2}{z^2}$$

d : es el margen del error

Z : es el nivel de confianza

También W_h se obtiene como sigue:

$$W_h = \frac{N_h}{N}$$

N : Total de la población

N_h : Es el tamaño del estrato h

Si $\frac{n_0}{N} < 0.05$, el tamaño de muestra será $n_0 = n$

Caso contrario

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

Nuestra población estuvo dividida en 20 sectores elaborados por EMSA Puno a los que llamaremos estratos. Por lo tanto tendríamos veinte estratos.

Por motivos de desconocimiento del parámetro poblacional s_h^2 , se tomó una muestra piloto tomando en cuenta como parámetro el consumo mensual domestico de agua potable .Para la obtención del error se tomó el 5% de la media piloto y una confianza del 95%.

Los resultados obtenidos a partir de la muestra piloto después de aplicar la encuesta socioeconómica se muestran en la tabla N° 4

Tabla 4 MUESTRA PRELIMINAR PARA EL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LA CIUDAD DE PUNO

Sector	N_h	W_h	\bar{y}_h	s_h	$W_h s_h$	$W_h \bar{y}_h$
1	840	0,0437295	9,33333333	2,5159	0,11001905	0,40814202
2	2387	0,12426467	17,33333333	7,2339	0,89891818	2,15392091
3	2450	0,12754438	13,66666667	4,5088	0,5750721	1,74310653
4	479	0,02493623	16,66666667	1,1532	0,02875646	0,4156038
5	1785	0,09292519	18,66666667	15,1766	1,41028846	1,73460357
6	287	0,01494091	18	7,9372	0,11858902	0,26893644
7	165	0,00858972	8,33333333	4,0410	0,03471107	0,07158103
8	1303	0,06783279	6	3,0000	0,20349836	0,40699672
9	727	0,03784684	18,66666667	1,5264	0,05776942	0,7064744
10	1146	0,05965953	11	1,0000	0,05965953	0,65625488
11	398	0,02071945	41	37,6430	0,77994242	0,84949763
12	328	0,01707533	12,66666667	7,2339	0,12352122	0,2162875
13	2145	0,11166641	8,66666667	3,2140	0,35889583	0,96777552
14	935	0,0486751	14	3,4641	0,16861541	0,6814514
15	334	0,01738768	19	8,5440	0,14856036	0,33036597
16	924	0,04810245	7,66666667	1,5264	0,07342358	0,36878547
17	1995	0,10385757	4,66666667	2,0808	0,21610682	0,48466864
18	121	0,00629913	36,66666667	5,7732	0,03636614	0,23096812
19	149	0,00775678	21	5,5677	0,04318743	0,16289239
20	311	0,01619033	12,66666667	1,5264	0,02471292	0,20507748
Suma	19209	1	315,666667	124,6665	5,4706138	13,0633904

Fuente: datos obtenidos de la encuesta realizada

Datos:

$N = 19209$

$z = 1.96$

$$d = 5\% * \bar{y}_{st}$$

$$\bar{y}_{st} = \sum_{h=1}^{20} W_h \bar{y}_h$$

$$\bar{y}_{st} = 13.06339$$

$$d = (0.05)(13.06339) = 0.65316952$$

$$V = \frac{(0.65316952)^2}{(1.96)^2} = 0.1110554$$

Reemplazamos los valores a la fórmula siguiente:

$$n_0 = \frac{(5.4706138)^2}{0.1110554} = 269.483658$$

$$n_0 = 269.483658$$

Verificamos el factor de corrección:

$$\frac{n_0}{N} = \frac{269.483658}{19209} = 0.01402903 < 0.05$$

Como $\frac{n_0}{N} < 0.05$, no se necesita hacer la corrección correspondiente por lo que nuestro tamaño muestral fue de 269.

Como se dijo anteriormente para la selección de las viviendas correspondientes a cada estrato, se utilizó la afijación óptima (Neyman) utilizando la fórmula:

$$n_h = \frac{W_h s_h}{\sum W_h s_h} \times n$$

Los resultados de este reparto se muestran a continuación

Tabla 5 TAMAÑO DE MUESTRA PARA CADA ESTRATO UTILIZANDO LA AFIJACIÓN DE NEYMÁN

sector	N_h	W_h	n_h
1	840	0,0437295	5
2	2387	0,12426467	44
3	2450	0,12754438	28
4	479	0,02493623	1
5	1785	0,09292519	69
6	287	0,01494091	6
7	165	0,00858972	2
8	1303	0,06783279	10
9	727	0,03784684	3
10	1146	0,05965953	3
11	398	0,02071945	38
12	328	0,01707533	6
13	2145	0,11166641	18
14	935	0,0486751	8
15	334	0,01738768	7
16	924	0,04810245	4
17	1995	0,10385757	11
18	121	0,00629913	2
19	149	0,00775678	2
20	311	0,01619033	2
suma	19209	1	269

Fuente: Elaborado por la autora.

3.3 METODO DE RECOPIACION DE DATOS

3.3.1 Tipo de investigación

Debido al problema de dicho trabajo de investigación se trata de un estudio de tipo de investigación aplicada en vista que el estudio tiene como propósito de determinar los factores que determinan el consumo doméstico de agua potable.

3.3.2 Técnica de la encuesta

La encuesta es un método de recolección de información que, por medio de un cuestionario, recopila información de una población, tratando diversos temas de interés.

Las encuestas son aplicadas a una muestra de la población objeto de estudio, con el fin de estudiar características referidas a dicho problema, en nuestro caso fue el obtener información con respecto a factores socioeconómicos que influyen en el consumo doméstico de agua potable en la ciudad de Puno.

Esta técnica nos ayudó a identificar los factores socioeconómicos en el consumo doméstico de agua potable, para este estudio se utilizó la encuesta mostrada en el Anexo N° 1.

3.4 METODO DE ANALISIS DE DATOS

Una vez obtenido los datos a través de los instrumentos de investigación, se procedió a explicar los datos cualitativos y cuantitativos para posteriormente proceder a la obtención del modelo reducido y así estimar el modelo correspondiente de regresión múltiple y sus respectivos análisis y así validar dicho modelo correspondiente al consumo doméstico de agua potable.

3.4.1 Variables Dummy

Se usaron para cuantificar variables cualitativas, entonces se crea las variables dicotómicas. para identificar cuantitativamente las clases de una variable cualitativa, en donde para este estudio se empleara 0y 1:

1: alternativas marcadas en cada una de las preguntas

0: alternativas no marcadas en cada una de las preguntas

3.4.2 Regresión múltiple

El objetivo fue relacionar una variable de respuesta Y con un conjunto de variables predictoras, utilizando un modelo de regresión múltiple.

3.4.3 Método de regresión múltiple

El modelo de regresión múltiple fue de la siguiente forma:

$$y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_3x_3 + \beta_4x_4 + \beta_5x_5 + \dots + \beta_{18}x_{18} + \beta_{19}x_{19} + \varepsilon \quad (1)$$

Dónde:

Variable	Código	Denominación
Y	CONSUMO	Consumo mensual de agua potable
X ₁	HODIAGUA	Horas diarias de agua
X ₂	TOTINSTA	Total de instalaciones sanitarias
D ₁	SERVITD3	Servicio de agua en todo el día
D ₂	SERVIMA3	Servicio de agua en la mañana
D ₃	SERVITA3	Servicio de agua en la tarde
D ₅	FUGAS	Fugas de agua en la vivienda
D ₆	LAMUFRE	Lavar con mucha frecuencia
D ₇	TANAGUA	Posee tanque de agua
D ₈	VIVJAR	La vivienda posee jardín
D ₉	LUPRO112	Procede de Puno
D ₁₀	LUPRO112	Procede de otro distrito de la provincia de Puno
D ₁₁	LUPRO312	Procede de otra prov. del dpto.
D ₁₂	TENEVIV	Tenencia de la vivienda
X ₃	AREAVIVI	Área de la vivienda
X ₄	NUPERHAB	Número de personas que habitan en la vivienda
D ₁₃	INGREFAM3	Ingreso familiar entre 500 a 1500 soles
D ₁₄	INGREFAM3	Ingreso familiar entre 1600 a 2000 soles
D ₁₅	INGREFAM3	Ingreso familiar entre 2100 a 3000 soles

Dicho modelo nos proporcionó la media o valor esperado del consumo mensual de agua potable Y, condicionado a los valores fijos de las variables cuantitativas X'_s , y las variables dicotomizadas. Los

coeficientes β_j , ($j=1,2,\dots,19$) se interpretaron como el cambio experimentado por la variable respuesta asociada a un cambio de X_j en una unidad suponiendo que las demás variables independientes permanecen constantes.

El modelo fue escrito matricialmente como:

$$y = X\beta + \varepsilon \quad (2)$$

El modelo estuvo basado en los siguientes supuestos:

1. El valor promedio condicional del término de perturbación poblacional μ_i condicionado en los valores dados de la variable explicativa es igual a cero.
2. La varianza condicional de μ_i es constante u homocedástica.
3. No existe autocorrelación alguna entre las perturbaciones.
4. Las variables explicativas son no estocásticas (es decir, fijas para muestras repetidas) o, si son estocásticas, están distribuidas en forma independiente de las perturbaciones μ_i .
5. No existe multicolinealidad entre las variables explicativas.
6. Las μ poseen una distribución normal cuyo promedio y varianza están dados por los supuestos 1 y 2.
7. El modelo de regresión está correctamente especificado, es decir, no existe ningún sesgo de especificación.

Los supuestos 1 y 4 fueron dados por satisfechos. En el caso del supuesto 1, podríamos pensar que si no se cumple dicho supuesto, no podríamos estimar el intercepto original β_1 , lo que se obtendría sería una estimación sesgada de β_1 . Con respecto al supuesto 4, al violar de que las X'_s sean no estocásticas y al reemplazarlo por el supuesto de que son estocásticas e independientes de la perturbación μ_i , no modifican las propiedades deseables y la factibilidad de la estimación de mínimos cuadrados.

Basados en estos supuestos, los estimadores de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) de los coeficientes de regresión son los mejores estimadores lineales insesgados (MELI), lo cual hizo posible evaluar hipótesis.

3.4.5 Método de selección de variables

Una vez obtenida la muestra el modelo fue escrito matricialmente:

$$y = X\beta + \varepsilon \quad (3)$$

Las variables se sometieron a un proceso de selección de variables independientes mediante el método de Stepwise utilizando el software SPSS en donde nos permitirá descartar aquellas variables que no explican significativamente el consumo de agua potable.

El método de Stepwise, forma una secuencia de regresiones agregando o eliminando variables independientes en cada etapa, el

criterio para agregar o eliminar una variable puede ser en base a estadísticas F^* o en base a coeficientes de correlación parciales. En el trabajo solo utilizaremos lo primero.

3.4.6 Modelo reducido

Para obtener el estimador de MCO para los β del modelo reducido por el método de Steepwise, dicho modelo fue escrito en forma matricial como:

$$y = X\beta + \varepsilon \quad (4)$$

Donde β es un vector de parámetros reducido. la diferencia con el modelo (3) es únicamente de dimensión, debido a que este modelo cuenta con 19 variables independientes y el modelo (4), solo contará con las variables independientes seleccionadas.

Los estimadores de MCO se obtuvieron utilizando los cuadrados mínimos el cual consiste en minimizar:

$$\varepsilon'\varepsilon = (y - X\beta)'(y - X\beta)$$

El estimador MCO resultante fue:

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1} X'Y$$

Pasos a seguir:

Validación del modelo una vez seleccionado el modelo se procedió a la verificación de los supuestos del modelo de regresión múltiple. Dicho modelo debe de estar bien especificado, para evaluar dicha situación se procedió al análisis exploratorio de sus residuos frente a cada una de las variables seleccionadas.

Se procedió a la prueba de aleatoriedad utilizando el método de rachas.

La normalidad se comprobó mediante el Q-Q plot y la prueba de kolmogorov, aunque el teorema del límite central nos garantizé la normalidad de la información ya que nuestro tamaño de muestra fue grande.

La multicolinealidad se evaluó analizando las varianzas inflacionarias y las tolerancias respectivas.

La heterocedasticidad se evaluó exploratoriamente para la autocorrelación se utilizó el Durbin Watson, todo esto por medio de los errores del modelo final.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 SELECCIÓN DE VARIABLES INDEPENDIENTES EN ESTUDIO

En el modelo fueron incluidas 19 variables independientes. Al aplicar el método de Steepwise con un valor F de entrada =4 y un valor F de salida =3.9, SPSS únicamente seleccionó 3 variables las cuales fueron:

Variable	Código	Denominación
X ₂	TOTINSTA	Total de instalaciones sanitarias
D ₆	LAMUFRE	Lavar con mucha frecuencia
X ₄	NUPERHAB	Número de personas que habitan en la vivienda

Los coeficientes de regresión estimados y los elementos que se utilizaron para justificar su presencia en el modelo reducido a través del nivel de significancia se muestran el siguiente cuadro.

Tabla 6 MODELO FINAL PARA EL CONSUMO DOMÉSTICO DE AGUA POTABLE EN LA CIUDAD DE PUNO

Coeficientes							
Modelo	Coeficientes estandarizados no		Coeficientes estandarizados	T	Sig.	Estadísticas de colinealidad	
	B	Error estándar	Beta			Tolerancia	VIF
(Constante)	12,92	0,794		16,268	0		
TOTINSTA	0,501	0,112	0,295	4,469	0	0,708	1,413
NUPERHAB	1,621	0,611	0,149	2,652	0,008	0,98	1,02
LAMUFRE	0,293	0,139	0,139	2,116	0,035	0,719	1,39

a. Variable dependiente: y

R-SQ. (ADJ.)=0.10084 DurbWat= 1.891

El modelo fue estimado como se puede apreciar en el cuadro N° 6 con un coeficiente de determinación R^2 ajustada=0.10084

Tabla 7 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL MODELO FINAL CORRESPONDIENTE AL CONSUMO DOMÉSTICO MENSUAL DE AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE PUNO

Source	sum of Squares	DF	Mean Square	F- Ratio	P-Value
Regresión	1405,422	3	468,474	19,905	,000 ^d
Residuo	6213,306	264	23,535		
Total	7618,728	267			

FUENTE: Elaborado por el ejecutor. Salida en SPSS vers. 22.0.

Como podemos observar en la tabla N° 07 el modelo es significativo con un valor $p = 0.0000$, lo cual es evidencia suficiente como para afirmar que estas variables tienen influencia en el consumo doméstico de agua potable.

4.2 MODELO ECONOMETRICO

El modelo de regresión fue seleccionado de entre varios modelos, siendo la función de regresión estimada:

$$\hat{Y} = 0.794 + 0.112 * TOTINSTA + 0.1611 * NUPERHAB + 0.139 * LAMUFRE$$

$$R^2_{ajus} = 0.10084$$

El sustento teórico que podríamos dar después de un análisis exhaustivo es de que verdaderamente como sabemos, al haber un mayor Número de Instalaciones Sanitarias (TOTINSTA), llámese caños, duchas, inodoros, esto nos conlleva a un mayor consumo de agua potable en la vivienda, esta afirmación nos lo confirma la otra variable seleccionada en el modelo que es Número de Personas que Habitan en la Vivienda (NUPERHB) ya que el consumo es directamente proporcional a dichas variables en mención. Aún más todavía la tercera variable seleccionada que es Lava con Mucha Frecuencia (LAMUFRE), nos respalda que estas 3 variables seleccionadas utilizando el paquete estadístico SPSS versión 24 nos confirma que estas variables influyen significativamente en el consumo doméstico mensual de agua potable.

El hombre utiliza grandes cantidades de agua para sus actividades cotidianas (beber, cocinar, lavar, W.C., aseo personal, etc.) pero mucho más para producir alimentos, papel, ropa y demás productos que consume. La huella hídrica de un país se define como el volumen total de agua que se utiliza para producir los bienes y servicios consumidos por sus habitantes.

En el estudio sobre “Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca el Limón, San Jerónimo Honduras” cuyo objetivo fue analizar la calidad del agua de la microcuenca El Limón tomando en cuenta aspectos socioeconómicos, culturales y legales. Contribuir a la identificación y caracterización de tecnologías sencillas, eficientes, amigables con el ambiente, de fácil implementación en regiones rurales de escaso desarrollo socioeconómico, que permita mantener y mejorar la calidad del agua para consumo humano. el estudio concluye en la producción de agua en la microcuenca sufre la demanda actual, pero su capacidad está al límite máximo, existe presión o creciente por el recurso, y la demanda tiene un crecimiento acelerado, si se toma en cuenta el crecimiento de los poblados que están fuera de la microcuenca; pero que se abastecen de ella y la producción se reduce debido a los impactos que está sufriendo el área de recarga, debido a las diferentes actividades humanas que en ella se desarrollan y han llevado a eliminar la cobertura vegetal. La microcuenca es de suma importancia para el desarrollo del municipio por la existencia del recurso agua

(CLARA., 2005). en el estudio “Análisis y Diseño de Sistemas de Tratamiento de Agua para Consumo Humano y su distribución en la Universidad de Piura” Llegando a la conclusión de determinar que el agua de mesa que brinda actualmente la universidad no cumple con los Límites Máximos Permisibles de calidad según el Decreto Supremo N° 031-2010-SA, siendo el agua de mesa “Spring” la más crítica por presentar la mayor cantidad de bacterias heterotróficas, lo que evidencia la ausencia de medidas higiénicas en el

lavado y llenado de bidones y deficiencia en el mantenimiento de filtros, membranas y tanques de almacenamiento, con lo cual dicha agua no es apta para el consumo. Por lo tanto, es de vital importancia que la universidad tome medidas concretas para subsanar esta situación y brinde así un mejor servicio en pos del cuidado de la salud de su personal. Y Durante el desarrollo de la tesis se pudo determinar que no existe un registro de la fecha y la cantidad de bidones de agua de mesa que cada oficina de la universidad solicita al área de Almacén, por lo que se recomienda que se realice dicho registro, pues actualmente más que un problema de desabastecimiento existe un problema de desatención. Con dicho registro se podría tener un mayor control sobre los bidones de agua que se reparte en cada oficina.

(Caminati A., y Caqui R.,) 2013 En el estudio de “Determinación de Factores de Consumo y de Retorno de Agua en dos Condominios Ubicados en Sector A-3, ciudad San Cristóbal, zona 8 de Mixco, Guatemala” se obtuvieron lecturas de consumo que muestran valores reales del caudal utilizado en un día. Las lecturas realizadas cada hora, muestran una tendencia variable que depende de las necesidades propias de los habitantes.

Los datos de consumo diario muestran que los condominios, a pesar de tener condiciones socioeconómicas similares, no son iguales. Su hora de consumo máximo es diferente, el condominio A llega a su máximo al medio día y el condominio B en horas de la mañana.

El aforo de aguas residuales prueba que el porcentaje de agua potable que se consume es mayor del que regresa en la tubería de aguas servidas. De los caudales medidos se puede decir que el rango del factor de retorno para

ambos condominios está entre 0,78 y 0,80. La datación diaria de agua potable para cada vivienda en los condominios es de un metro cúbico, los resultados de las mediciones por día exponen que el consumo promedio diario es menor al caudal asignado. A pesar de que las condiciones de los condominios son semejantes, los resultados de las mediciones no son iguales, por lo tanto se necesitan más registros estadísticos para establecer un rango de datos para este tipo de edificaciones. (Lopez, 2012)

4.3 VALIDACIÓN DEL MODELO

Se procedió a la validación de las suposiciones inherentes al modelo de regresión estimado, los resultados fueron totales:

4.3.1 Especificación del modelo

Se sabe de qué al establecer una relación funcional incorrecta, podemos cometer el error de especificación. Para examinar esta situación, se procedió a graficar los errores con cada una de las variables explicativas consideradas en el modelo, tal como se observa en las figuras 1, 2 y 3

Del diagnóstico visual se deduce la inexistencia de patrones característicos, por lo que se concluyó que el modelo estaba bien especificado.

GRÁFICO N° 1 ANALISIS DE RESIDUOS EN FUNCION AL TOTAL DE INSTALACIONES SANITARIAS

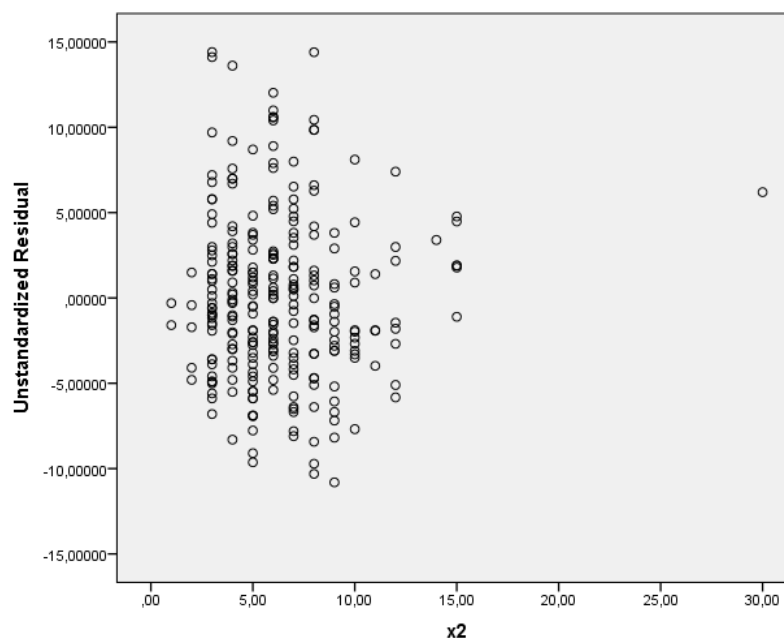


GRÁFICO N° 2 ANALISIS DE RESIDUOS EN FUNCION AL NUMERO DE PERSONAS QUE HABITAN EN LA VIVIENDA

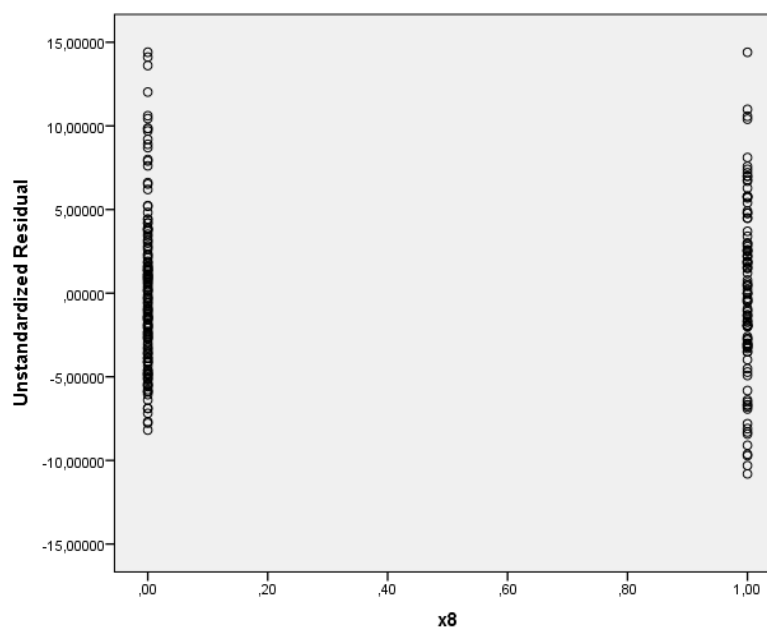
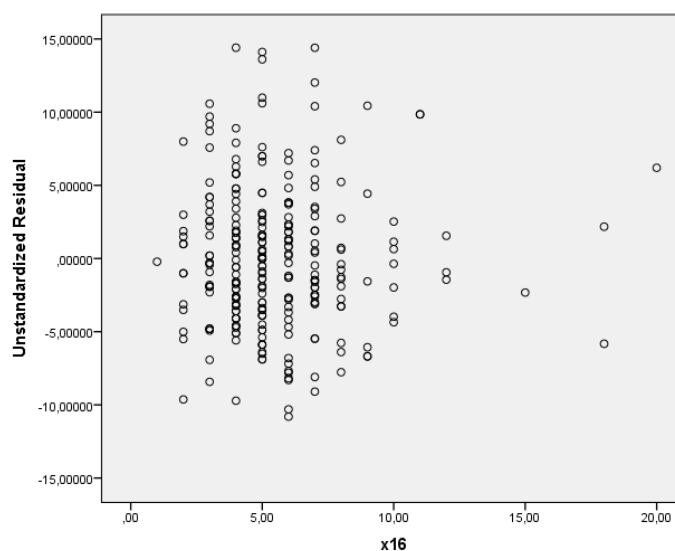


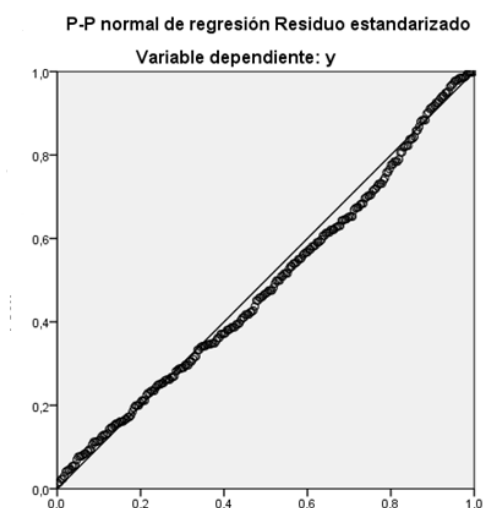
GRÁFICO N^o 3 ANALISIS DE RESIDUOS EN FUNCION A SI LAVA CON MUCHA FRECUENCIA



4.3.2 Normalidad

El normal probability plot de los residuales presentado en la figura 4, muestra algunas desviaciones de linealidad. Un examen visual de los residuales

GRÁFICO N^o 4 ANALISIS DE LA NORMALIDAD DE LOS ERRORES



Indicó que las desviaciones de normalidad son principalmente en las colas de la distribución. Sin embargo el problema de la no normalidad

no fue considerado serio, ya que el tamaño de la muestra usado fue grande como para garantizar con el apoyo del teorema del límite central este supuesto y así validar las pruebas t y F.

4.3.3 Multicolinealidad

Factores inflacionarios de varianza (VIF)

Tabla 8 FACTORES VIF

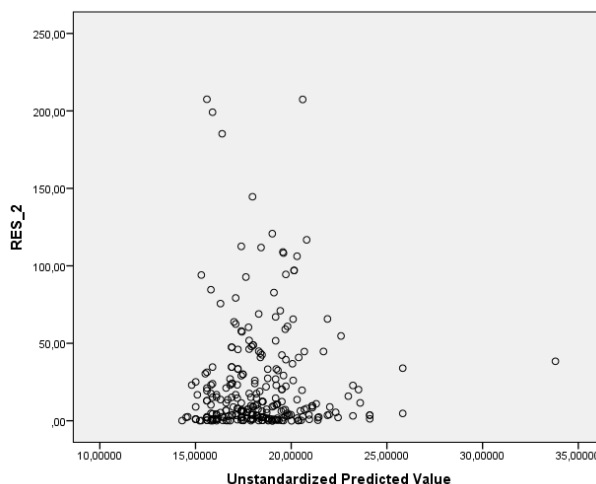
VARIABLE	VIF
TOTINSTA	1,413
NUPERHAB	1,02
LAMUFRE	1,39

MONTGOMERY nos indica en base a la experiencia que si cualquiera de los VIF es mayor que 5 o 10 va a ser indicio de que los coeficientes asociados de regresión están mal estimados debido a la multicolinealidad. Como se observa en el cuadro N°3 los valores VIF hallados contradicen esta afirmación, por lo que concluimos que no existe multicolinealidad en los regresores seleccionados. (Montgomery, Peck, y Vining 2011)

4.3.4 Heterocedasticidad

El análisis gráfico de los residuos obtenidos al cuadrado frente a sus respectivos valores estimados por la ecuación de regresión mostrado en la figura 5, nos permitió deducir la no presencia de un patrón sistemático entre las tres variables, lo cual sugirió la inexistencia de heterocedasticidad.

**GRÁFICO N° 5 ANÁLISIS DE LOS RESIDUOS CUADRATICOS
EN RELACION A LOS VALORES ESTIMADOS DEL
CONSUMO DOMESTICO DE AGUA POTABLE EN LA
CIUDAD DE PUNO**



4.3.5 AUTOCORRELACION

En el cuadro N°2 se muestran la hipótesis y el estadístico de Durbin-Watson para analizar la autocorrelación de los errores en el modelo estimado.

De las tablas de Durbin-Watson se tiene que para 269 observaciones y 3 variables explicativas excluyendo el término de intersección, $d_L = 1.793$ y $d_U = 1.815$ aproximadamente, a un nivel de significación del 5%. Puesto que el valor estimado de 1.891 está por encima de 1.815. aceptamos la hipótesis de no existencia de autocorrelación positiva en los residuos.

Tabla 9 PRUEBA DE DURBIN-WATSON

H_0 : No Autocorrelación		
H_1 : Autocorrelación		
$d = 1.891$		
$N = 269$	$d_L = 1.793$	$d_U = 1.815$
Como $d_U < d < 4 - d_U$ Aceptamos H_0		

CONCLUSIONES

Al término del presente trabajo, se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. En el modelo fueron incluidas 19 variables independientes que al pasar por un proceso de selección mediante el método de Stepwise, únicamente se obtuvieron 3 de ellas, las cuales fueron:

Total de instalaciones sanitarias (TOTINSTA); Lavar con mucha frecuencia (LAMUFRE); Número de personas que habitan en la vivienda (NUPERHAB).

2. El modelo uniecuacional estimado para el Consumo Doméstico de agua potable en la ciudad de Puno es:

$$Y = 0.794 + 0.112 * TOTINSTA + 0.1611 * NUPERHAB + 0.139 * LAMUFRE$$

<i>t</i>	(4.469)	(2.652)	(2.116)
<i>p</i>	(0.000)	(0.008)	(0.035)

3. El coeficiente de determinación explicó el 10% de la variabilidad en el consumo doméstico mensual de agua potable y el análisis de varianza proporcionó un valor $F = 6.78891$ con un valor $p = 0.0013$, lo cual indicó de que al menos una de éstas variables explicó significativamente el consumo de agua potable.
4. No existieron evidencias de evasión de los supuestos inherentes al modelo estimado.

RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS

Después de haber cumplido con los objetivos propuestos y con el ánimo de obtener conocimientos más amplios acerca del consumo doméstico de agua potable en la ciudad de Puno, se expresan las siguientes sugerencias:

1. Buscar un modelo alternativo con el propósito de que aumente la explicación del consumo doméstico de agua potable, ya sea efectuando un estudio considerando los tipos de servicio de agua potable para efectos de muestreo en el presente estudio o ingresando variables adicionales.
2. Realizar un nuevo estudio posterior referente al consumo doméstico de agua potable en la ciudad de Puno a fin de observar si posteriormente el modelo presentado en este estudio persiste o en caso contrario hacer un análisis para determinar las causas que motivaron el cambio.
3. Comparar los resultados obtenidos con la teoría y la evidencia empírica.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, E., & De la Torre, L. (2015). Estadística no paramétrica. 2015, 54.
Retrieved from <http://www.geociencias.unam.mx/~ramon/MCenP2/Clase9.pdf>
- Caminati B., R. C. C. F. (2013). *Análisis y diseño de sistemas de tratamiento de agua para consumo humano y su distribución en la universidad de Piura*. Universidad de Piura.
- Clara., M. R. M. (2005). *Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca el limón, San Jerónimo Honduras*.
- Draper, N. R. (1998). *Applied regression analysis. Communications in Statistics - Theory and Methods*, 27(10), 2581–2623.
<https://doi.org/10.1080/03610929808832244>
- G.W., C. (2014). *Técnicas de Muestreo*. (C. S.A, Ed.). Mexico.
- García G., V. (2014). *Econometría para la Planificación*.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2010). *Econometría*. McGraw-Hill.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2009). *Multivariate Data Analysis*. Prentice Hall.
- Lopez, Sergio Antonio Castellanos. (2012). *Determinación de factores de consumo y de retorno de agua en dos condominios ubicados en sector a-3, ciudad San Cristóbal, zona 8 de Mixco, Guatemala*. Guatemala.
- Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. (2011). *Introduction to Linear*

Regression Analysis (5th ed.). *Technometrics*, 49(December), 232–233.

<https://doi.org/10.1198/tech.2007.s499>

Rodríguez, M. (2001). *Análisis de Regresión Múltiple. Estadística Informática:*

Casos Y Ejemplos Con El SPSS, 3–17. <https://doi.org/84-7908-638-6>

REFERENCIAS WEBGRAFICAS

EMSA PUNO S.A Web master. [Consulta: 06 de febrero del 2015]

Dirección URL: <http://www.emsapuno.com.pe/>

Tesis de referencia para antecedentes. [Consulta: 15 de marzo del 2015]

<http://orton.catie.ac.cr/REPDOC/A0602E/A0602E.PDF>

http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1738/ING_526.pdf?sequence=1

Tema de Multilinealidad [consulta: 16 de marzo del 2015]

<https://es.wikipedia.org/wiki/Multilinealidad>

www.uv.es/uriel/material/multilinealidad3.pdf

Tema de regresión lineal [consulta: 18 de marzo del 2015] Disponible en :

www.bioestadistica.uma.es/baron/apuntes/ficheros/cap06.pdf

http://humanidades.cchs.csic.es/cchs/web_UAE/tutoriales/PDF/Regresion_lineal_multiple_3.pdf

https://es.wikipedia.org/wiki/Regresi%C3%B3n_lineal

https://es.wikipedia.org/wiki/Variable_estad%C3%ADstica

ANEXOS

ANEXO N° 01

ENCUESTA SOCIOECONOMICA

INSTRUCCIONES: Lea cuidadosamente las preguntas que se presentan a continuación. Dé respuesta a cada una de ellas escribiendo o marcando con una x en la pregunta correspondiente.

Distrito	Sector	Nº de encuesta
Puno		

SERVICIO DE AGUA POTABLE

1. En la semana anterior, ¿cuántas horas diarias tuvo agua?

Nº de horas.....

2. ¿Cuántas instalaciones sanitarias posee su vivienda?

Caños (1) (2) (3) (4) (5)

Duchas (1) (2) (3) (4) (5)

Inodoros (1) (2) (3) (4) (5)

Total.....

3. ¿Cuál debería de ser la frecuencia del servicio de agua potable?

Durante todo el día ()

Mañana ()

Tarde ()

Noche ()

4. ¿La calidad del agua potable que llega a su vivienda afecta a su consumo?

Si () No ()

5. ¿Cuál ha sido el consumo de agua potable en el mes anterior en su vivienda?

Consumo m³.....

6. ¿Se producen fugas de agua con frecuencia en su vivienda?

Si () No ()

HABITOS EN EL CONSUMO DE AGUA POTABLE

7. ¿Lava usted con mucha frecuencia?

Si () No ()

8. ¿Cuenta Ud. con tanque de agua?

Si () No ()

9. ¿Posee su vivienda jardín exterior o interior?

Si () No ()

10. ¿Cuál es el lugar de procedencia de su familia?

Distrito de Puno ()

Otro distrito de la prov. de Puno ()

Otra prov. del departamento de Puno ()

Otro departamento ()

CARACTERISTICAS DE LA VIVIENDA

11. ¿Qué tipo de vivienda posee?

Propia ()

Alquilada ()

12. ¿Cuál es el área de su vivienda?

.....m²

13. ¿Cuántas personas habitan en su vivienda?

.....personas

CARACTERISTICAS ECONOMICAS

14. ¿Cuál es el ingreso recibido en el mes anterior en su familia?

- a) De 500 a 1500 soles
- b) De 1600 a 2000 soles
- c) De 2100 a 3000 soles
- d) De 3100 soles a mas

ANEXO Nº 2

CODIFICACION DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO

Las tablas (al) nos ayudaran a dicotomizar a las variables cualitativas independientes para realizar todos los análisis que se indicó en este estudio, y que fue tomado por el investigador y también se explica el llenado del **(anexo Nº 03)** teniendo referencia con la encuesta del **(anexo Nº 01)**.

1. Horas diarias que se tuvo agua en la semana anterior : HODIAGUA
2. Total de duchas, caños o inodoros que posee la vivienda : TOTINSTA
3. Frecuencia en el servicio de agua potable:

	D ₁	D ₂	D ₃	
Todo el día	1	0	0	D ₁ : SERVITD3
Mañana	0	1	0	D ₂ : SERVIMA3
Tarde	0	0	1	D ₃ : SERVITA3
Noche	0	0	0	

4. Consumo de agua afectado por la calidad:

	D ₄	
Si	1	D ₄ : AFECCON
No	0	

5. Consumo mensual de agua potable en m³ : CONSUMO5

6. Fugas de agua en la vivienda:

	D ₅

Si 1

D₅: FUGAS

No 0

7. Lavado con mucha frecuencia:

D₆

Si 1

D₆: LAMUFRE

No 0

8. Posee su vivienda Tanque de Agua:

D₇

Si 1

D₇: TANAGUA

No 0

9. Vivienda con jardín:

D₈

Si 1

D₈: VIVJAR

No 0

12. Lugar de procedencia de la familia:

D₉ D₁₀ D₁₁

Distrito de Puno 1 0 0

D₉: LUPRO112

Otro distr. prov. 0 1 0

D₁₀: LUPRO212

Otra prov dep. 0 0 1

D₁₁: LUPRO312

Otro dep. 0 0 0

14. Tenencia de la vivienda:

D₁₂

Si 1

D₁₂: TENEVIVI

No 0

15. Área de la vivienda

: AREAVIVI

16. Número de personas que habitan en la vivienda

: NUPERHAB

18. Ingreso Familiar Mensual

: INGREFAM

D₁₃ D₁₄ D₁₅

De 500 a 1500 1 0 0

D₁₃: INGREFAM3

De 1600 a 2000 0 1 0

D₁₄: INGREFAM3

De 2100 a 3000 0 0 1

D₁₅: INGREFAM3

De 3100 a más 0 0 0

ANEXO 03 SE MUESTRA LOS VALORES DE LAS VARIABLES DICOTOMIZADAS

sector	nro	x1	x2	x3	x4	x5	x6	Y	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15	x16	x17	x18	x19
1	1	5	8	1	0	0	0	20	0	0	1	0	1	0	0	1	200	5	1	0	0
1	2	4	6	1	0	0	0	14	0	0	1	0	1	0	0	1	120	5	1	0	0
1	3	5	10	1	0	0	1	20	0	1	1	0	0	1	0	1	200	8	1	0	0
1	4	5	5	1	0	0	0	14	0	0	1	0	1	0	0	1	120	4	1	0	0
1	5	4	5	1	0	0	0	18	0	0	1	0	0	1	0	1	150	6	1	0	0
2	6	4	7	1	0	0	0	20	0	0	1	0	1	0	0	1	200	6	0	1	0
2	7	5	6	1	0	0	0	16	0	0	1	0	1	0	0	1	200	5	1	0	0
2	8	4	4	1	0	0	1	21	0	1	1	0	1	0	0	1	200	5	0	1	0
2	9	7	7	1	0	0	0	12	0	1	1	0	0	0	1	1	160	6	1	0	0
2	10	12	8	1	0	0	0	20	0	0	0	0	1	0	0	1	140	6	1	0	0
2	11	12	7	1	0	0	0	14	1	0	1	1	1	0	0	1	100	5	0	0	0
2	12	11	7	1	0	0	1	25	0	1	1	1	0	0	1	1	160	4	1	0	0
2	13	8	6	1	0	0	1	25	0	1	1	0	0	0	1	1	160	6	1	0	0
2	14	3	7	0	1	0	1	15	0	1	1	1	0	0	1	1	70	5	1	0	0
2	15	12	9	1	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	1	1	80	7	1	0	0
2	16	10	5	1	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	1	1	160	5	1	0	0
2	17	10	4	1	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	1	0	120	1	1	0	0
2	18	11	6	1	0	0	0	20	0	0	1	0	0	1	0	0	180	10	0	1	0
2	19	12	5	1	0	0	0	20	0	1	1	1	1	0	0	1	60	4	1	0	0
2	20	10	7	1	0	0	0	20	1	1	0	0	0	1	0	1	50	5	1	0	0
2	21	8	9	1	0	0	0	24	0	1	0	1	0	0	1	1	160	7	0	1	0
2	22	15	12	0	0	1	0	15	1	0	0	0	0	1	0	1	60	4	1	0	0
2	23	5	4	1	0	0	0	15	1	1	0	1	1	0	0	1	80	5	1	0	0
2	24	9	4	1	0	0	1	18	0	0	0	0	0	0	1	0	60	4	1	0	0
2	25	9	12	1	0	0	0	21	0	0	1	0	0	0	0	1	120	12	0	1	0
2	26	8	3	1	0	0	0	16	0	0	1	0	0	1	0	1	60	2	1	0	0
2	27	7	4	0	1	0	0	17	0	0	0	0	0	1	0	0	80	4	1	0	0
2	28	7	3	1	0	0	1	25	0	1	1	0	1	0	0	1	100	6	0	1	0
2	29	12	6	1	0	0	0	26	0	0	1	1	1	0	0	1	100	4	0	1	0
2	30	8	3	1	0	0	1	18	1	0	1	1	1	0	0	1	120	2	1	0	0
2	31	12	9	1	0	0	1	20	0	1	1	1	1	0	0	1	200	8	0	1	0
2	32	3	3	1	0	0	1	14	0	0	0	0	1	0	0	1	100	2	1	0	0
2	33	5	5	0	1	0	1	20	0	0	1	1	1	0	0	1	160	6	1	0	0
2	34	6	3	1	0	0	1	20	0	1	1	1	1	0	0	1	190	5	0	1	0
2	35	4	6	0	0	0	0	22	0	0	1	1	1	0	0	0	270	3	1	0	0
2	36	10	7	0	0	0	0	20	0	1	1	1	0	1	0	1	170	4	1	0	0
2	37	5	3	0	1	0	1	14	0	0	0	0	0	0	0	0	85	2	0	1	0

sector	nro	x1	x2	x3	x4	x5	x6	Y	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15	x16	x17	x18	x19
2	38	10	4	1	0	0	0	19	0	0	1	0	1	0	0	0	70	3	1	0	0
2	39	9	5	0	1	0	0	12	0	0	0	0	1	0	0	1	112	7	1	0	0
2	40	12	9	1	0	0	1	12	0	0	1	0	1	0	0	1	90	6	0	1	0
2	41	12	7	1	0	0	0	13	0	0	1	0	1	0	0	1	180	8	0	0	1
2	42	9	8	1	0	0	1	14	0	0	1	0	1	0	0	1	120	6	1	0	0
2	43	13	10	1	0	0	1	12	0	0	1	1	1	0	0	1	117	6	0	0	1
2	44	12	6	1	0	0	0	16	0	0	1	0	0	1	0	1	142	7	1	0	0
2	45	9	7	1	0	0	0	19	0	0	1	0	1	0	0	1	186	7	0	1	0
2	46	12	10	1	0	0	0	18	0	0	1	0	1	0	0	1	105	7	0	1	0
2	47	10	7	0	1	0	1	17	0	0	0	0	1	0	0	1	100	7	1	0	0
2	48	9	9	1	0	0	0	14	0	0	1	0	0	0	1	1	200	9	0	1	0
2	49	10	8	1	0	0	0	12	0	0	1	1	1	0	0	1	150	5	0	1	0
3	50	12	7	1	0	0	0	18	0	0	1	0	1	0	0	1	100	5	1	0	0
3	51	12	8	1	0	0	0	18	0	0	1	0	0	1	0	1	160	8	0	1	0
3	52	10	9	1	0	0	0	20	0	0	1	0	1	0	0	1	120	6	1	0	0
3	53	8	5	1	0	0	0	13	0	0	0	0	1	0	0	1	160	5	1	0	0
3	54	10	5	1	0	0	0	12	0	0	0	0	1	0	0	1	140	4	1	0	0
3	55	12	9	1	0	0	0	14	0	0	0	0	1	0	0	1	180	6	1	0	0
3	56	11	6	1	0	0	0	20	0	0	1	0	1	0	0	1	150	5	0	1	0
3	57	5	3	1	0	0	0	14	0	0	1	0	1	0	0	1	80	4	1	0	0
3	58	12	10	1	0	0	1	17	0	0	0	1	0	0	1	1	160	6	1	0	0
3	59	10	7	1	0	0	0	12	0	1	1	0	1	0	0	1	140	7	0	1	0
3	60	6	2	1	0	0	0	16	0	1	1	1	1	0	0	1	15	3	0	1	0
3	61	12	10	1	0	0	1	25	0	0	0	0	0	0	1	1	180	9	1	0	0
3	62	6	6	1	0	0	0	12	0	0	1	0	0	0	0	1	120	5	0	1	0
3	63	10	5	1	0	0	1	20	0	0	0	0	0	1	0	1	80	4	1	0	0
3	64	3	6	1	0	0	0	25	0	0	1	0	1	0	0	1	80	4	1	0	0
3	65	3	6	1	0	0	0	19	0	1	0	1	0	0	1	0	160	5	1	0	0
3	66	3	6	1	0	0	0	21	0	1	1	0	1	0	0	1	170	4	0	1	0
3	67	3	4	1	0	0	0	19	0	1	0	0	1	0	0	1	170	3	1	0	0
3	68	3	5	1	0	0	0	21	0	0	0	0	1	0	0	1	100	6	1	0	0
3	69	3	4	1	0	0	0	18	1	1	1	0	1	0	0	1	100	6	1	0	0
3	70	3	7	1	0	0	0	21	0	0	1	0	1	0	0	1	150	5	0	1	0
3	71	3	4	1	0	0	0	20	1	1	1	1	0	0	0	1	120	3	0	0	1
3	72	5	3	0	1	0	1	17	0	0	1	0	1	0	0	1	90	4	1	0	0
3	73	5	6	1	0	0	0	25	0	0	0	1	1	0	0	1	150	5	1	0	0
3	74	3	3	1	0	0	0	23	0	1	1	0	1	0	0	1	170	4	1	0	0
3	75	3	7	1	0	0	0	22	1	1	0	0	1	0	0	0	150	6	1	0	0
3	76	3	7	1	0	0	0	16	1	1	1	1	1	0	0	1	160	4	0	1	0
3	77	5	7	1	0	0	1	20	1	1	1	1	1	0	0	1	200	8	1	0	0

sector	nro	x1	x2	x3	x4	x5	x6	Y	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15	x16	x17	x18	x19
4	78	12	8	0	1	0	1	26	0	1	0	0	1	0	0	1	200	4	1	0	0
5	79	5	5	1	0	0	1	18	1	1	1	1	0	1	0	0	250	6	1	0	0
5	80	8	9	0	1	0	0	15	0	1	0	1	1	0	0	1	250	9	0	0	1
5	81	8	8	0	1	0	0	19	0	1	1	1	1	0	0	1	120	7	0	1	0
5	82	6	6	1	0	0	1	29	0	1	1	1	0	0	1	1	160	3	1	0	0
5	83	8	7	0	1	0	1	24	0	1	1	1	0	1	0	1	150	5	1	0	0
5	84	4	6	0	1	0	1	23	1	1	1	0	1	0	0	1	240	10	1	0	0
5	85	5	10	0	1	0	0	30	0	1	0	1	1	0	0	1	300	8	1	0	0
5	86	8	7	1	0	0	1	14	1	1	1	0	1	0	0	0	240	9	1	0	0
5	87	7	9	0	1	0	0	18	0	1	1	1	1	0	0	1	170	6	1	0	0
5	88	5	8	0	1	0	0	18	0	1	0	1	0	1	0	1	120	4	1	0	0
5	89	12	4	0	1	0	0	17	0	0	1	1	0	1	0	1	170	6	0	0	1
5	90	5	10	0	0	1	1	20	0	0	0	1	0	0	1	1	120	4	0	1	0
5	91	4	5	1	0	0	0	19	0	1	0	0	1	0	0	1	80	6	1	0	0
5	92	3	6	0	1	0	1	25	1	1	1	1	0	0	1	1	200	7	1	0	0
5	93	4	10	1	0	0	1	20	1	0	0	0	0	1	0	1	250	15	0	1	0
5	94	6	8	1	0	0	1	15	0	1	1	0	1	0	0	1	200	4	0	0	1
5	95	6	9	1	0	0	1	20	0	1	0	0	1	0	0	1	70	5	1	0	0
5	96	5	7	1	0	0	1	19	0	0	0	1	0	1	0	1	50	5	0	1	0
5	97	7	9	1	0	0	1	23	0	0	1	0	1	0	0	1	90	6	0	1	0
5	98	12	10	1	0	0	1	16	0	0	1	0	1	0	0	1	100	4	1	0	0
5	99	6	7	1	0	0	0	20	0	0	1	0	1	0	0	1	100	6	1	0	0
5	100	8	8	1	0	0	1	10	0	1	1	1	0	1	0	1	150	4	0	1	0
5	101	10	30	1	0	0	0	40	1	0	1	0	1	0	0	1	300	20	0	0	1
5	102	12	9	1	0	0	0	22	0	1	1	0	1	0	0	1	200	8	0	1	0
5	103	4	7	1	0	0	0	18	0	0	1	0	0	0	1	1	200	8	0	1	0
5	104	4	9	1	0	0	0	20	0	1	1	0	1	0	0	1	200	10	0	1	0
5	105	8	8	1	0	0	0	20	1	1	1	0	1	0	0	1	150	5	1	0	0
5	106	8	6	1	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	1	0	100	6	0	1	0
5	107	4	8	1	0	0	0	16	0	0	1	0	0	0	1	0	100	8	1	0	0
5	108	8	9	1	0	0	0	20	0	0	1	0	1	0	0	0	200	12	1	0	0
5	109	10	8	1	0	0	0	24	0	1	1	0	0	1	0	0	150	6	0	1	0
5	110	12	4	1	0	0	0	20	0	0	1	0	1	0	0	0	90	4	0	1	0
5	111	8	6	1	0	0	0	28	0	0	1	1	1	0	0	0	120	5	0	0	1
5	112	5	3	1	0	0	0	16	0	0	1	0	0	1	0	0	100	5	0	1	0
5	113	5	7	1	0	0	0	22	0	0	0	0	1	0	0	0	100	6	1	0	0
5	114	4	5	1	0	0	0	14	0	0	1	0	0	1	0	1	100	4	0	1	0
5	115	2	10	1	0	0	0	15	0	0	1	0	0	1	0	1	75	2	1	0	0
5	116	4	5	1	0	0	0	20	0	0	0	0	1	0	0	1	120	3	1	0	0
5	117	2	4	0	1	0	0	10	0	0	0	0	1	0	0	0	100	2	1	0	0

sector	nro	x1	x2	x3	x4	x5	x6	Y	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15	x16	x17	x18	x19
5	118	6	4	1	0	0	1	18	0	0	0	0	1	0	0	1	300	5	0	1	0
5	119	4	7	1	0	0	1	25	0	0	0	0	1	0	0	1	600	7	0	0	1
5	120	8	5	1	0	0	1	17	0	0	0	0	0	1	0	0	90	4	1	0	0
5	121	6	6	0	1	0	0	12	1	0	0	0	0	1	0	1	80	3	1	0	0
5	122	8	6	1	0	0	1	15	0	0	1	1	1	0	0	1	160	4	0	1	0
5	123	8	3	1	0	0	1	23	0	1	0	0	0	1	0	1	119	7	0	1	0
5	124	1	3	1	0	0	1	10	0	0	0	0	1	0	0	1	50	2	1	0	0
5	125	8	4	1	0	0	1	25	0	0	0	0	1	0	0	1	50	3	1	0	0
5	126	8	4	1	0	0	1	30	0	0	0	0	0	1	0	1	85	5	1	0	0
5	127	8	3	1	0	0	1	15	0	0	0	0	1	0	0	1	60	4	1	0	0
5	128	8	5	0	1	0	1	16	1	1	1	0	0	1	0	0	200	3	1	0	0
5	129	8	5	1	0	0	1	12	0	0	1	0	0	1	0	1	160	7	0	1	0
5	130	9	9	1	0	0	0	20	0	0	1	0	0	1	0	1	300	10	0	1	0
5	131	7	6	1	0	0	1	30	0	0	0	1	1	0	0	1	160	7	0	0	1
5	132	8	8	5	1	0	1	16	0	0	1	0	0	1	0	1	200	8	0	0	1
5	133	7	6	1	0	0	1	15	0	0	0	0	0	1	0	1	180	5	0	1	0
5	134	4	5	0	1	0	1	17	0	0	1	0	1	0	0	1	65	2	1	0	0
5	135	2	7	1	0	0	1	25	0	0	1	0	1	0	0	1	78	2	0	1	0
5	136	4	6	0	1	0	0	18	0	0	0	0	1	0	0	1	70	5	1	0	0
5	137	4	3	1	0	0	1	18	0	0	0	0	1	0	0	1	70	5	1	0	0
5	138	4	4	0	1	0	1	16	0	0	1	0	1	0	0	0	50	3	1	0	0
5	139	6	3	1	0	0	0	15	0	0	0	0	1	0	0	0	65	7	1	0	0
5	140	3	6	1	0	0	0	17	0	0	1	0	1	0	0	1	62	3	1	0	0
5	141	10	3	1	0	0	1	20	0	1	0	0	1	0	0	1	120	4	1	0	0
5	142	8	4	0	1	0	0	25	0	1	1	1	0	0	1	0	150	6	1	0	0
5	143	10	4	1	0	0	0	20	0	1	0	0	1	0	0	1	130	3	1	0	0
5	144	7	3	1	0	0	1	23	1	1	1	0	0	0	0	1	150	4	1	0	0
5	145	5	4	1	0	0	0	25	0	1	0	0	0	0	1	1	150	3	1	0	0
5	146	7	3	1	0	0	1	30	0	0	0	0	1	0	0	1	110	4	1	0	0
5	147	6	3	0	1	0	1	18	0	1	1	0	0	0	1	0	100	5	1	0	0
6	148	7	4	1	0	0	1	25	1	1	0	0	0	1	0	1	100	5	1	0	0
6	149	1	3	0	1	0	0	15	0	0	1	0	1	0	0	1	100	5	1	0	0
6	150	1	1	1	0	0	1	13	0	0	0	0	1	0	0	1	90	4	1	0	0
6	151	1	3	1	0	0	0	12	0	1	0	0	0	0	1	1	150	3	1	0	0
6	152	1	4	1	0	0	0	12	0	0	1	0	1	0	0	1	130	4	1	0	0
6	153	2	5	0	1	0	0	11	0	0	1	0	0	1	0	1	600	5	0	1	0
7	154	1	1	1	0	0	0	14	0	0	0	0	1	0	0	1	350	3	1	0	0
7	155	4	9	1	0	0	0	11	0	0	1	1	0	0	1	1	100	6	0	1	0
8	156	2	4	1	0	0	0	13	0	0	0	0	1	0	0	1	600	6	0	1	0
8	157	1	3	0	1	0	0	12	0	0	1	0	0	1	0	1	120	4	1	0	0

sector	nro	x1	x2	x3	x4	x5	x6	Y	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15	x16	x17	x18	x19
8	158	1	2	1	0	0	0	10	0	0	0	0	0	1	0	0	150	3	1	0	0
8	159	1	3	0	1	0	0	11	0	0	0	0	0	1	0	1	150	5	0	1	0
8	160	1	3	1	0	0	0	10	0	0	1	0	0	1	0	1	260	4	1	0	0
8	161	1	3	0	1	0	0	12	0	0	1	0	1	0	0	1	100	4	0	1	0
8	162	1	3	1	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	1	1	150	5	1	0	0
8	163	1	4	1	0	0	0	11	0	0	1	0	1	0	0	1	100	3	1	0	0
8	164	1	2	1	0	0	0	11	0	0	1	0	0	0	1	1	120	4	1	0	0
8	165	3	4	1	0	0	0	14	0	0	0	0	1	0	0	1	120	4	1	0	0
9	166	3	3	1	0	0	0	11	0	1	1	0	1	0	0	1	130	6	1	0	0
9	167	3	6	1	0	0	0	16	0	1	0	0	1	0	0	0	130	5	1	0	0
9	168	2	3	1	0	0	0	11	0	0	1	0	1	0	0	1	200	4	1	0	0
10	169	3	5	1	0	0	1	20	0	1	1	0	1	0	0	1	250	6	0	1	0
10	170	3	8	1	0	0	0	20	0	0	1	1	1	0	0	1	300	8	0	1	0
10	171	4	4	1	0	0	0	17	1	1	1	0	1	0	0	1	150	6	0	1	0
11	172	3	6	1	0	0	0	16	0	0	0	1	0	1	0	0	200	5	1	0	0
11	173	3	7	1	0	0	0	14	0	0	0	0	1	0	0	1	150	6	1	0	0
11	174	4	4	1	0	0	0	16	0	1	1	0	0	1	0	1	150	5	0	1	0
11	175	5	4	1	0	0	0	14	0	0	1	0	1	0	0	1	90	7	0	1	0
11	176	3	6	1	0	0	0	13	0	0	0	0	1	0	0	1	114	4	1	0	0
11	177	4	5	1	0	0	0	20	0	1	0	0	0	1	0	0	150	5	1	0	0
11	178	3	5	1	0	0	1	14	0	0	0	0	0	1	0	1	200	10	1	0	0
11	179	3	5	1	0	0	1	11	0	1	1	0	1	0	0	1	150	3	1	0	0
11	180	10	6	1	0	0	1	16	1	1	1	0	1	0	0	1	175	4	0	1	0
11	181	10	5	1	0	0	1	11	0	0	0	0	1	0	0	1	110	5	1	0	0
11	182	12	6	1	0	0	0	20	1	1	1	0	1	0	0	1	200	7	0	1	0
11	183	5	3	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	1	0	1	50	3	1	0	0
11	184	10	5	1	0	0	0	10	0	0	1	0	1	0	0	1	250	8	1	0	0
11	185	5	6	1	0	0	1	19	0	1	0	0	1	0	0	1	75	5	1	1	1
11	186	4	3	1	0	0	1	15	0	1	1	0	1	0	0	1	50	3	0	1	0
11	187	4	3	1	0	0	0	17	0	0	0	0	1	0	0	1	100	5	1	0	0
11	188	5	10	1	0	0	1	23	0	0	1	0	1	0	1	0	250	12	1	0	0
11	189	10	7	0	1	0	1	24	0	1	1	0	0	1	0	1	140	4	1	0	0
11	190	11	4	1	0	0	1	15	1	1	0	0	1	0	0	1	80	4	1	0	0
11	191	8	8	1	0	0	1	13	0	0	1	0	1	0	0	1	90	4	1	0	0
11	192	3	2	1	0	0	0	16	0	0	1	0	1	0	0	1	50	2	1	0	0
11	193	8	5	1	0	0	0	15	0	1	1	0	1	0	0	1	75	4	1	0	0
11	194	10	8	1	0	0	1	19	0	1	1	0	1	0	0	1	100	6	1	0	0
11	195	5	4	1	0	0	1	17	0	1	1	0	1	0	0	1	250	5	0	1	0
11	196	6	5	1	0	0	1	18	0	1	0	0	1	0	0	1	300	5	0	1	0
11	197	4	7	0	1	0	1	16	0	1	0	1	1	0	0	0	80	5	0	1	0

sector	nro	x1	x2	x3	x4	x5	x6	Y	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15	x16	x17	x18	x19
11	198	6	6	1	0	0	1	17	0	1	1	1	0	0	1	1	100	7	0	1	0
11	199	4	6	1	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	1	0	210	8	1	0	0
11	200	7	8	1	0	0	1	25	0	0	0	1	1	0	0	1	115	5	0	1	0
11	201	9	6	1	0	0	1	19	0	0	0	0	0	1	0	0	144	6	1	0	0
11	202	12	4	1	0	0	1	19	0	1	1	0	1	0	0	1	30	2	0	1	0
11	203	10	6	1	0	0	1	30	0	1	0	1	1	0	0	1	75	5	0	1	0
11	204	8	12	1	0	0	1	30	0	1	1	0	1	0	0	1	105	7	0	1	0
11	205	6	11	1	0	0	1	19	0	1	1	1	1	0	0	1	150	10	1	0	0
11	206	12	15	1	0	0	0	28	0	1	1	1	1	0	0	1	90	5	1	0	0
11	207	12	12	1	0	0	0	28	0	1	1	0	1	0	0	1	250	18	1	0	0
11	208	11	8	1	0	0	0	30	0	0	0	0	0	1	0	1	200	11	1	0	0
11	209	12	5	1	0	0	0	17	0	1	0	0	0	1	0	1	110	3	1	0	0
12	210	8	4	1	0	0	0	25	0	1	0	0	0	0	1	1	90	5	1	0	0
12	211	10	3	1	0	0	0	15	0	0	0	0	0	1	0	1	70	4	1	0	0
12	212	8	5	1	0	0	0	20	0	1	1	0	0	0	1	0	120	5	1	0	0
12	213	8	12	1	0	0	0	20	0	1	1	0	0	1	0	1	200	18	1	0	0
12	214	10	6	1	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	1	1	130	6	1	0	0
12	215	10	2	1	0	0	0	15	0	1	1	1	1	0	0	1	90	4	0	1	0
13	216	6	8	1	0	0	0	35	0	1	1	0	1	0	0	1	150	7	1	0	0
13	217	8	6	1	0	0	0	30	0	1	0	0	0	0	1	1	120	7	1	0	0
13	218	11	3	1	0	0	1	15	0	0	0	0	0	0	0	0	100	6	1	0	0
13	219	5	8	1	0	0	0	30	0	0	1	1	1	0	0	1	230	9	1	0	0
13	220	4	3	0	1	0	0	30	0	0	0	0	1	0	0	1	180	5	1	0	0
13	221	5	5	0	1	0	0	15	0	0	1	0	1	0	0	1	320	5	0	0	1
13	222	5	5	1	0	0	0	25	0	0	0	0	1	0	0	0	70	3	1	0	0
13	223	6	4	1	0	0	1	15	0	0	0	0	1	0	0	1	50	4	1	0	0
13	224	5	7	0	1	0	0	20	0	0	1	0	1	0	0	1	300	10	0	0	1
13	225	6	7	0	1	0	0	16	0	0	1	1	1	0	0	1	230	7	0	1	0
13	226	6	6	0	1	0	1	17	0	0	1	0	1	0	0	1	160	9	0	1	0
13	227	4	7	0	1	0	0	24	0	0	1	1	1	0	0	1	180	8	0	0	1
13	228	5	8	1	0	0	0	30	0	0	1	0	1	0	0	1	200	11	0	0	1
13	229	8	7	0	1	0	0	22	0	0	1	1	1	0	0	1	180	7	0	0	1
13	230	5	5	0	1	0	1	17	0	0	1	0	1	0	0	1	120	7	0	1	0
13	231	5	5	0	1	0	0	15	0	0	1	0	1	0	0	1	200	8	0	1	0
13	232	6	8	0	1	0	0	20	0	0	1	0	1	0	0	1	200	7	0	0	1
13	233	10	8	1	0	0	1	11	0	1	1	0	0	0	0	1	200	3	0	1	0
14	234	10	8	1	0	0	0	10	0	1	0	1	1	0	0	1	250	6	0	1	0
14	235	9	7	1	0	0	0	14	0	1	1	0	0	1	0	1	50	8	1	0	0
14	236	8	6	1	0	0	1	15	1	1	0	0	0	0	1	0	30	2	1	0	0
14	237	10	5	1	0	0	1	10	0	0	0	0	0	0	1	1	200	5	1	0	0

sector	nro	x1	x2	x3	x4	x5	x6	Y	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15	x16	x17	x18	x19
14	238	12	5	1	0	0	1	8	0	1	0	0	0	0	1	0	30	2	1	0	0
14	239	9	9	1	0	0	0	10	0	1	1	0	0	1	0	0	50	6	0	1	0
14	240	9	7	1	0	0	1	13	1	1	1	1	1	0	0	1	180	5	0	1	0
14	241	6	3	1	0	0	1	17	1	0	1	0	0	0	1	0	80	4	1	0	0
15	242	7	9	1	0	0	1	18	1	1	1	1	1	0	0	1	140	7	0	1	0
15	243	3	5	1	0	0	1	10	1	0	1	0	0	1	0	0	120	5	1	0	0
15	244	6	3	1	0	0	1	12	1	0	0	0	1	0	0	1	120	5	1	0	0
15	245	8	4	1	0	0	1	10	0	1	1	1	1	0	0	1	290	6	1	0	0
15	246	6	5	1	0	0	1	10	1	1	1	0	0	0	1	1	200	7	1	0	0
15	247	6	5	0	1	0	1	15	1	1	1	1	0	0	1	1	170	5	1	0	0
15	248	8	11	0	1	0	1	18	0	0	0	0	0	0	1	1	132	5	0	1	0
16	249	4	15	1	0	0	1	26	0	1	1	0	1	0	0	1	107	7	0	1	0
16	250	5	4	1	0	0	1	16	0	0	1	0	1	0	0	1	128	4	1	0	0
16	251	8	9	1	0	0	1	18	0	1	1	0	1	0	0	1	80	7	1	0	0
16	252	8	15	1	0	0	1	23	0	1	1	0	1	0	0	1	212	7	0	1	0
17	253	4	14	1	0	0	1	27	1	1	1	0	0	0	0	1	182	7	0	1	0
17	254	5	11	1	0	0	1	19	0	1	0	0	0	0	0	1	80	3	0	1	0
17	255	5	5	0	1	0	1	14	0	0	1	0	1	0	0	1	132	3	1	0	0
17	256	4	12	0	1	0	1	18	0	0	1	0	0	0	0	1	135	3	1	0	0
17	257	4	11	0	1	0	1	21	0	0	1	0	0	1	0	1	122	4	1	0	0
17	258	5	4	1	0	0	0	18	0	0	0	0	1	0	0	1	140	3	1	0	0
17	259	6	15	0	1	0	1	28	1	1	1	0	1	0	0	1	112	4	1	0	0
17	260	4	12	1	0	0	1	18	0	0	1	1	0	0	1	1	220	6	0	1	0
17	261	8	15	1	0	0	1	26	0	1	1	1	1	0	0	1	236	7	0	1	0
17	262	9	15	1	0	0	1	25	0	1	1	0	0	0	0	1	87	4	1	0	0
17	263	12	8	1	0	0	0	22	0	0	1	0	0	0	1	1	140	3	1	0	0
18	264	12	3	1	0	0	0	24	1	1	1	0	1	0	0	0	150	4	1	0	0
18	265	10	3	1	0	0	0	25	0	0	0	0	1	0	0	0	160	3	1	0	0
19	266	8	12	1	0	0	0	25	0	1	1	1	1	0	0	0	150	5	0	1	0
19	267	12	5	0	0	0	0	22	1	0	1	0	1	0	0	1	125	6	1	0	0
20	268	7	3	1	0	0	1	20	1	0	0	0	0	0	0	0	110	4	0	1	0
20	269	11	4	1	0	0	0	20	0	0	0	1	0	0	1	1	200	3	0	1	0