



UNIVERSIDAD
DE LA REPUBLICA
URUGUAY

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
Facultad de Ciencias Económicas y de Administración
Licenciatura en Estadística
Informe del trabajo de pasantía

Medición de Satisfacción de Usuarios no residenciales de Electricidad

Nicolas Costa - María Amalia Rodríguez

Tutor: Inés Urrestarazu

Co-tutor: Lercy Barros

Montevideo, Uruguay - Febrero 2015 -

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y DE ADMINISTRACIÓN

El tribunal docente integrado por los abajo firmantes aprueba el trabajo de Pasantía:

**Medición de Satisfacción de Usuarios no residenciales de
Electricidad**

Nicolas Costa - María Amalia Rodríguez

Tutor: Inés Urrestarazu

Co-tutor: Lercy Barros

Licenciatura en Estadística

Puntaje

Tribunal

Profesor: Juan José Goyeneche

Profesor: Ramón Alvarez

Profesor: Inés Urrestarazu

Profesor: Lercy Barros

Fecha.....

Agradecimientos

A nuestras tutoras Lercy Barros e Inés Urrestarazu, por su continuo apoyo y dedicación, por habernos acompañado en esta etapa.

A la URSEA, por permitirnos realizar nuestro trabajo en modalidad de pasantía, brindándonos siempre la información requerida para la investigación. A su equipo de trabajo por cooperar en la realización de la encuesta y demás tareas relacionadas.

A nuestros compañeros de estudio y profesores, por toda la enseñanza brindada y el intercambio de conocimientos. En especial a nuestros compañeros Bruno Fonseca y Sebastián Gadea, con los cuales compartimos cada día de nuestra carrera.

A nuestras familias y amigos, por respetar nuestras ausencias y ser el principal sostén durante la realización de este trabajo.

Resumen

El grado de satisfacción de los usuarios con la prestación de los servicios que contratan es un indicador importante de la calidad de los servicios que reciben. De ahí la necesidad de realizar estudios para “conocer la satisfacción de los usuarios” y hacer un seguimiento de la misma. La calidad del servicio y cómo ésta es percibida por el cliente, son elementos claves para obtener información sobre el desempeño de las empresas que brindan el servicio.

El objetivo principal de este trabajo es determinar el grado de satisfacción general de las viviendas colectivas y locales donde se desarrolla algún tipo de actividad económica, a nivel nacional, con los servicios brindados por UTE, OSE y las distribuidoras de supergas (Acodike, DUCSA, Megal y Riogas). Se mide el grado de satisfacción con el servicio en general y con ciertas áreas específicas que pueden determinar la opinión de los usuarios: calidad del suministro del servicio prestado, información contenida en la factura, atención al cliente, precio en relación a la calidad del servicio e información y comunicación brindada por las empresas prestadoras de servicios a sus clientes.

Para ello se diseñó una Encuesta, que se aplicó a una muestra aleatoria de las viviendas colectivas y locales del universo de interés. El marco de muestreo utilizado fue el registro de usuarios de energía eléctrica que tenían contratada tarifa no residencial en el período Julio 2012 - Junio 2013. La muestra fue seleccionada mediante un diseño estratificado sistemático. La encuesta fue llevada a cabo por la URSEA (Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua) con el apoyo del INE que declaró a la misma Estadística Oficial. Con ello se logró darle carácter obligatorio y se garantizó el secreto estadístico de la información recabada.

Se utilizaron modelos de regresión logística para respuesta ordinal con el fin de estimar un modelo para explicar el grado de satisfacción general con el servicio en función del grado de satisfacción de los usuarios con las áreas específicas de calidad

consultadas.

Con el propósito de acotar el informe de pasantía solo se presentan los resultados obtenidos para el servicio brindado por UTE. En base al análisis de estos resultados se observa que aproximadamente el 80% de los usuarios se encuentran satisfechos con el servicio general. En relación a las áreas específicas se tiene que, exceptuando el área referida al precio, en la que no se supera el 40% de usuarios satisfechos, las demás áreas acumulan más del 60% de usuarios satisfechos cada una. Por otra parte, se concluye que las áreas más relevantes para explicar la satisfacción de los usuarios son: *suministro, precio e información y comunicación*.

Descriptores

Análisis multidimensional, diseño muestral, encuestas de satisfacción de usuarios, modelos lineales generalizados, modelo de regresión logística, servicios de energía y agua, URSEA.

Índice general

Índice general	6
Índice de cuadros	10
Índice de figuras	12
1. INTRODUCCIÓN	13
1.1. El concepto de satisfacción del usuario	15
1.2. Medición de la satisfacción del usuario	17
1.3. Objetivos	18
1.3.1. Objetivos generales	18
1.3.2. Objetivos específicos	18
2. ANTECEDENTES	20
2.1. Encuesta de la Percepción de la Calidad del Servicio de Energía Eléctrica en la República de Guatemala	22
2.2. Monitoreo de Opinión Pública de Usuarios de OSE	23
2.3. Encuesta de Satisfacción del Consumidor Residencial de Energía Eléctrica en América del Sur y Central	23
3. ASPECTOS METODOLÓGICOS	27
3.1. Recopilación de la información	27
3.1.1. Plan de muestreo	27
3.1.1.1. Universo a investigar	27
3.1.1.2. Marco Muestral	28

ÍNDICE GENERAL

3.1.1.3.	Diseño Muestral	30
3.1.1.4.	Tamaño de la muestra	33
3.1.2.	Cuestionario y procedimiento de recolección de la información	37
3.1.3.	Prueba Piloto	39
3.1.4.	Trabajo de campo y tratamiento de la información	42
3.1.5.	Tratamiento de problemas en el marco muestral	46
3.1.6.	Tratamiento de la no respuesta	53
3.2.	Procesamiento de la información	58
3.2.1.	Modelos Lineales Generalizados (GLM)	58
3.2.2.	Modelo de Regresión Logística	59
3.2.3.	Modelo de Regresión Logística Multinomial	61
3.2.3.1.	Modelo Logístico para Respuesta Nominal	61
3.2.3.2.	Modelo Logístico para Respuesta Ordinal	62
3.2.3.3.	Estimación de los coeficientes del modelo	64
3.2.3.4.	Selección del modelo	65
3.2.3.5.	Intervalos de confianza	66
3.2.3.6.	Contrastes de significación de las variables independientes	67
3.2.3.7.	Medidas de bondad de ajuste del modelo en su conjunto	68
4.	RESULTADOS	70
4.1.	Resultados preliminares de la encuesta	71
4.2.	Análisis descriptivo	72
4.2.1.	Características generales	73
4.2.2.	Análisis de la satisfacción de los usuarios con las áreas específicas de calidad	76
4.2.3.	Análisis de asociación	78
4.2.4.	Inconvenientes con el servicio general brindado por UTE	79
4.3.	Modelo de Regresión Logística para respuesta ordinal	81

ÍNDICE GENERAL

4.3.1. Especificación y selección del modelo	82
4.3.2. Contrastes de significación de las variables independientes .	83
4.3.3. Interpretación del modelo de regresión para respuesta ordinal	84
4.3.4. Medidas de bondad de ajuste	89
4.4. Modelo de Regresión Logística	90
4.4.1. Especificación y selección del modelo	90
4.4.2. Interpretación del modelo	91
4.4.3. Medidas de bondad de ajuste	94
4.5. Análisis complementarios	97
4.5.1. Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM)	97
4.5.2. Matrices de posicionamiento de las áreas de calidad	99
5. CONCLUSIONES GENERALES	103
5.1. Conclusiones	103
5.1.1. Otras conclusiones: OSE y Supergas	106
5.2. Limitaciones	108
5.3. Recomendaciones para futuras investigaciones	109
Bibliografía	112
Apéndice A. Aspectos metodológicos	116
A.1. Diseño muestral	116
A.1.1. Diseño Sistemático (SY)	116
A.1.2. Diseño estratificado (ST)	117
A.1.3. Determinación del tamaño de muestra bajo STSI	119
A.2. Construcción de un estimador de calibración	121
Apéndice B. Modelo de Regresión Logística	123
B.1. Función Link	123
Apéndice C. Cuestionarios	124
C.1. Cuestionario UTE	125
C.2. Cuestionario OSE	128

ÍNDICE GENERAL

C.3. Cuestionario Supergas	131
C.4. Certificado emitido al realizar la encuesta	134
Apéndice D. Sentencias en R	135
Apéndice E. Notas y documentos	142
E.1. Nota enviada a Organismos Reguladores	143
E.2. Nota de solicitud de RPAE	144
E.3. Nota de solicitud de registro de usuarios de UTE	145
E.4. Instructivo Speache llamadas call center	147
E.5. Carta enviada a usuarios seleccionados en la muestra	148
E.6. Convenio URSEA - INE	149
E.7. Comunicado de prensa	152

Índice de cuadros

3.1. Distribución de la población y la muestra respecto a la variable Consumo promedio mensual	36
3.2. Distribución de la muestra según estrato respecto a la variable Consumo promedio mensual	37
3.3. Cantidad de unidades según categorías	41
3.4. Cantidad de unidades dentro de las que se pudieron contactar según categoría	41
3.5. Cantidad de unidades de la muestra según categoría	45
3.6. Cantidad de unidades de la muestra según categoría de respuesta	45
3.7. Cantidad de unidades por categorías según estrato	51
3.8. Tamaño de la población según estrato antes (N_h) y después del depurado (\hat{N}_h) considerando la proporción de usuarios encontrados en la muestra	52
3.9. Distribución de los pesos calibrados	56
3.10. Distribución de los pesos calibrados-podados	56
4.1. Cuadro descriptivo de variables	73
4.2. Cantidad de usuarios por personal ocupado según estrato	74
4.3. Cantidad de usuarios por personal ocupado según nivel de satisfacción con el servicio general	76
4.4. Relación entre Nivel Satisfacción General con el servicio brindado por UTE y las principales variables estudiadas. Test de independencia χ^2 . Nivel de significación 0.05	78
4.5. Asociación entre Nivel de Satisfacción General con el servicio brindado por UTE y Consumo Promedio mensual (en tramos).	79

ÍNDICE DE CUADROS

4.6.	p_valor calculado mediante el test de Wald. Nivel de significación 0.05	84
4.7.	Áreas asociadas a la satisfacción general con UTE. Modelo de regresión logística para respuesta ordinal	84
4.8.	Supuesto de Odds Proporcionales	88
4.9.	Áreas asociadas a la satisfacción general con el servicio de UTE	92
4.10.	Probabilidad de estar conforme con el servicio general brindado por UTE en base a distintos tipos de grupos de usuarios.	94
4.11.	Tasa de clasificación correcta para distintos puntos de corte	96
4.12.	Matriz de Observados-Predichos tomando como probabilidad de clasificación 0.5. (%)	96

Índice de figuras

3.1. Representación de la cobertura para marco muestral	47
3.2. Clasificación de la muestra para 1248 usuarios	49
3.3. Reclasificación de la muestra para 1248 usuarios	50
3.4. Factores de Expansión vs. Pesos Calibrados-Podados	57
4.1. Porcentaje de usuarios que conocen URSEA por estrato	75
4.2. Proporción de usuarios por Nivel de satisfacción con el servicio general según áreas de calidad (%)	77
4.3. Inconvenientes ocasionados con el servicio general brindado por UTE	80
4.4. Proyección de las modalidades en el plano factorial	98
4.5. Matriz de posicionamiento	101
4.6. Matriz de posicionamiento - UTE	102
5.1. Matriz de posicionamiento - UTE	106
5.2. Matriz de posicionamiento - OSE	107
5.3. Matriz de posicionamiento - Supergas	108

Capítulo 1

INTRODUCCIÓN

El trabajo que se presenta en este informe se realizó en la modalidad de pasantía en la Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua (en adelante URSEA).

La URSEA es una institución estatal, un órgano desconcentrado del Poder Ejecutivo, creada con el fin de atender y defender a los usuarios a través de la regulación, fiscalización y asesoramiento en los sectores de energía, agua y combustible. Esta unidad tiene como visión *“lograr que la prestación de los servicios de Energía y Agua en el país se realice en forma equitativa, eficiente, segura y sustentable, alcanzando el reconocimiento y la confianza de la sociedad, mediante un fundado aporte técnico multidisciplinario”*.¹

El grado de satisfacción de los usuarios con la prestación de los servicios que contratan es un indicador importante de la calidad de los servicios que reciben. De ahí la necesidad de realizar estudios para “conocer la satisfacción de los usuarios” y hacer un seguimiento de la misma. La calidad del servicio y cómo ésta es percibida por el cliente, son elementos claves para obtener información sobre el desempeño de las empresas que brindan el servicio. Una de las principales técnicas utilizadas para llevar a cabo dichos estudios son las encuestas de opinión a los usuarios de los servicios. Los resultados obtenidos pueden ser útiles para introducir mejoras en ellos.

¹Extraído de la página web de la URSEA http://www.ursea.gub.uy/Inicio/Institucional/Que_es_URSEA/Area_Mision_Vision

Con el objetivo de evaluar los servicios de Electricidad, Agua y Supergas, la URSEA se planteó estudiar el grado de satisfacción de los usuarios de los servicios que prestan UTE, OSE y las distribuidoras de Supergas (Acodike, DUCSA, Megal y Riogas) en Uruguay.

Con el propósito de acotar este trabajo se decidió limitar el mismo al estudio del grado de satisfacción de las viviendas colectivas y locales donde se desarrolla algún tipo de actividad económica², con los servicios de electricidad, agua y supergas ofrecidos por las empresas que los suministran, a nivel nacional.

Con el fin de obtener una muestra representativa de los usuarios de interés de los servicios brindados por UTE, OSE y las distribuidoras de supergas, se realizó un diseño aleatorio estratificado dividiendo a la población en tres estratos: Montevideo, Interior Norte (departamentos al norte del Río Negro) e Interior Sur (departamentos al sur del Río Negro). En cada estrato se implementó un diseño sistemático, ordenando la población de acuerdo al consumo mensual promedio de energía eléctrica.

En la encuesta se preguntó, sobre la satisfacción general con cada uno de los servicios y también sobre determinadas áreas particulares (suministro del servicio, información y comunicación brindada por los prestadores, información contenida en la factura, atención al cliente y precio). Para determinar la relación de las diferentes áreas con la satisfacción general del usuario, se utilizaron Modelos Lineales Generalizados (GLM). Para complementar se aplicó Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM).

En el **Capítulo 2** del documento se presentan antecedentes relacionados al tema de estudio. En el **Capítulo 3** se describe en detalle la metodología aplicada para alcanzar los objetivos (cuestionario, plan de muestreo, trabajo de campo y las técnicas utilizadas para el análisis de los datos). El **Capítulo 4** contiene los principales resul-

²El estudio del grado de satisfacción de los usuarios residenciales (viviendas particulares) lo realizó la URSEA mediante la contratación de una Consultora.

tados obtenidos para electricidad dado que se aplica la misma metodología en los tres servicios. En el **Capítulo 5** se presentan las conclusiones generales del análisis y las recomendaciones finales (limitaciones y propuestas para futuras investigaciones).

1.1. El concepto de satisfacción del usuario

Luego de realizar una compra, el consumidor crea una opinión sobre el producto y/o servicio adquirido y actúa posteriormente de acuerdo a su opinión. El nivel de satisfacción del cliente después de la compra depende de sus expectativas previas, sus motivaciones, situación, necesidades, etc.

En el manual realizado por Centros Europeos de Empresas Emprendedoras (“Análisis de satisfacción del cliente”, 2008, p. 10)[5] se define el nivel de satisfacción del cliente como:

“El resultado de comparar su percepción de los beneficios obtenidos con la compra de un producto o servicio, en relación con las expectativas de beneficios a recibir del mismo.”

Las empresas deberían conocer con detalle las necesidades, gustos, puntos de vista, apreciaciones, etc. del cliente para poder tener una noción del grado de satisfacción que puede alcanzar dicho consumidor.

Las expectativas del cliente dependen del posicionamiento de la empresa en el mercado, de experiencias anteriores, declaraciones hechas por los amigos, la información de la empresa y de la competencia. Cuando las expectativas sobre la empresa son bajas es probable que no se consiga atraer muchos clientes, sin embargo es más fácil satisfacer las necesidades de aquellos que eligieron dicha empresa. En cambio, cuando las expectativas son altas, suele suceder que satisfacer al cliente es más difícil debido a que espera una buena respuesta a sus necesidades por parte de

la empresa.

Con respecto a la percepción del consumidor, el mismo producto nunca será apreciado de igual manera por dos clientes distintos. La percepción de cada uno depende de en qué medida el producto satisfizo sus necesidades.

El nivel de satisfacción se obtiene de la diferencia entre el valor percibido y las expectativas de los usuarios. Existen al menos tres niveles de satisfacción: clientes insatisfechos, relación justa y clientes satisfechos. En el primer nivel la percepción no alcanza las expectativas, el segundo se da cuando la percepción y las expectativas se igualan por lo cual el cliente considera que la relación es justa y en el último nivel la percepción supera las expectativas que tenía el consumidor.

La satisfacción de los usuarios y la calidad del servicio prestado presentan una relación estrecha. Cuando un consumidor califica un servicio como de buena calidad se considera satisfecho.

Según el manual mencionado anteriormente (“Análisis de satisfacción del cliente”, 2008, p. 11) son cinco las razones básicas para buscar y obtener siempre la satisfacción del cliente: 1) el usuario satisfecho está dispuesto a volver a la empresa; 2) es más proclive a hablar bien de la empresa proveedora o de los productos que ofrece; 3) en base al vínculo creado esencialmente por su satisfacción es más propenso a comprar nuevos productos o servicios de la empresa; 4) el cliente potencial es mucho más receptivo a la información brindada por usuarios de la empresa que a avisos publicitarios o argumentos de vendedores; y 5) un cliente satisfecho tendrá una actitud positiva hacia la empresa y por lo tanto, un trato agradable hacia sus empleados.

En contrapartida, el cliente insatisfecho no vuelve sino que, además, es probable que explique a sus conocidos los motivos de su insatisfacción o de la incompetencia de la empresa. Al momento de elegir por nuevos productos, el cliente insatisfecho no

tendrá interés en relacionarse nuevamente con aquellos que no le han solucionado su problema o satisfecho sus necesidades.

1.2. Medición de la satisfacción del usuario

Cuando se pretende recabar información sobre la satisfacción de los usuarios, de la multitud de instrumentos que ha creado el mercado, el más utilizado es la encuesta de opinión. Esta es la manera de obtener testimonios directamente de los usuarios. Hay otros métodos que permiten determinar las necesidades de los clientes y su grado de satisfacción como pueden ser la entrevista o grupos focales.

A través de las encuestas de opinión se miden varias dimensiones sobre la percepción de los usuarios respecto del servicio. Una vez seleccionadas dichas dimensiones se procede elaborando la escala de medición, la cual dependerá de los distintos niveles de opinión que se desea obtener del usuario. Dicha opinión es utilizada para mejorar la organización de los servicios que provee cada empresa.

Por otra parte, las dimensiones seleccionadas permiten construir indicadores del nivel de satisfacción del usuario mediante los cuales se procesa la información. Este tipo de indicadores son claves para evaluar el desempeño global de la empresa y a su vez genera una retroalimentación a la misma.

En particular, para el presente trabajo, se busca un indicador del nivel de satisfacción del usuario con cada uno de los servicios (electricidad, agua y supergas) y aspectos del servicio en base a las áreas seleccionadas.

Debido a que el objetivo principal es estudiar el nivel de satisfacción con el servicio, variable que es de naturaleza cualitativa, las principales técnicas utilizadas para procesar este tipo de información son: Árboles de Decisión, Análisis Factorial (Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM) y/o Análisis de Correspondencia Simple (ACS)), Modelos Lineales Generalizados (en particular regresión logística

Binomial o Multinomial), análisis de asociaciones y tablas de contingencia.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivos generales

El objetivo principal del trabajo es determinar el grado de satisfacción de las viviendas colectivas y locales donde se desarrolla algún tipo de actividad económica, a nivel nacional, con los servicios que ofrecen las empresas que suministran energía eléctrica (UTE), agua potable (OSE) y supergas (Acodike, DUCSA, Megal y Rio-gas; no discriminando por distribuidora).

Además, se pretende indagar sobre posibles motivos de disconformidad y evaluar la calidad de los servicios percibida por los usuarios en las siguientes áreas: suministro del servicio, información contenida en la factura, atención al cliente, precio e información y comunicación brindada por los prestadores en relación a notificaciones previas de interrupciones, riesgos, peligros y tipos de tarifas.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la asociación entre el nivel de satisfacción que tiene el usuario con el servicio general brindado y el nivel de satisfacción con cada una de las áreas evaluadas.
- Determinar para cada servicio el grado de importancia relativa que los usuarios asignan a cada una de las áreas evaluadas.
- Brindar información a las empresas prestadoras de los servicios para que tomen medidas para solucionar las principales disconformidades identificadas por los usuarios y fortalezcan las áreas valoradas positivamente.
- Diseñar indicadores que puedan ayudar a las empresas reguladas en la toma de decisiones a la hora de mejorar sus servicios y a la URSEA para definir

estrategias de regulación y fiscalización.

- Contribuir a que la URSEA pueda monitorear de manera periódica la calidad de los servicios. En particular, contribuir en el diseño del cuestionario y la metodología a utilizar para llevar a cabo la encuesta y procesamiento de los datos relevados.

ANTECEDENTES

Si bien la URSEA, como organismo regulador, recibe y trabaja periódicamente con los reclamos de los usuarios, hasta el momento no realizaba sus propias encuestas de satisfacción de usuarios.

En el exterior se encuentran antecedentes de Organismos Reguladores de Energía y Agua que realizan Encuestas de Satisfacción de los clientes de los servicios que regulan, como por ejemplo en Guatemala, Brasil, México y Bolivia. Se realizó un pedido formal, mediante una nota¹ enviada por el Presidente de la URSEA², a los Gerentes de los Organismos Reguladores de Servicios de Energía y Agua de distintos países para obtener información respecto de como realizan las encuestas. Sólo se obtuvo respuesta de Guatemala, desde donde enviaron información sobre la “Encuesta de la Percepción de la Calidad del Servicio de Energía Eléctrica en la República de Guatemala” realizada por la Comisión Nacional de Energía de dicho país.

Por otra parte, la Comisión de Integración Energética Regional (en adelante, CIER) ha desarrollado la metodología y el cuestionario de la “Encuesta de Satisfacción del Consumidor No Residencial de Energía Eléctrica” pero hasta el momento no se ha implementado.

En Uruguay las investigaciones realizadas sobre la satisfacción de usuarios de

¹ Ver nota en Apéndice E.1

² Al momento de realizar el trabajo el presidente era *Ing. Daniel Greif*

2. ANTECEDENTES

servicios de energía eléctrica y agua las llevan a cabo las mismas empresas que brindan los servicios (UTE y OSE respectivamente), realizándose sólo en el sector residencial. Las distribuidoras de supergas han realizado algún relevamiento puntual, pero no se cuenta con información sistemática ni homogénea para todo el sector de ningún tipo de usuarios.

Como se mencionó anteriormente, hasta el momento se cuenta con el relevamiento del ente público OSE: “Monitoreo de opinión pública”, para los años 2011, 2012 y 2013 con periodicidad semestral, y la “Encuesta de Satisfacción del Consumidor Residencial de Energía Eléctrica” llevada a cabo por la CIER, la cual se implementa con periodicidad anual desde 1989. No se cuenta con encuestas realizadas por las empresas distribuidoras de supergas.

Nuestro trabajo consistió en llevar adelante una investigación enfocada a las viviendas colectivas y locales donde se desarrolla algún tipo de actividad económica, no existiendo en Uruguay antecedentes que releven la satisfacción de este tipo de usuarios.

En lo que sigue se presenta una breve descripción de las investigaciones mencionadas anteriormente. Se dedica especial atención al estudio realizado por la CIER debido a que, en este trabajo, se toman diversos aspectos de la metodología aplicada en dicha encuesta con el fin de lograr nuestros objetivos.

2.1. Encuesta de la Percepción de la Calidad del Servicio de Energía Eléctrica en la República de Guatemala³

En la Encuesta de Calidad 2012[8] se mide la percepción de los usuarios con relación al servicio de distribución final prestado por la empresa distribuidora de electricidad, específicamente sobre aspectos relacionados con la atención al cliente, interrupciones de suministro, y calidad del voltaje.

La población objetivo comprende a todos los usuarios (residenciales y empresariales) cuyo consumo promedio mensual superara los 10 kWh. La muestra abarcó 20400 usuarios. Debido a que existían diferencias de consumo entre el servicio prestado en Verano versus el prestado en Invierno, lo que puede afectar la satisfacción de los usuarios, el trabajo de campo se realizó en dos fases. La primera fase se realizó en el período Mayo - Junio, entrevistándose 10200 usuarios y la segunda en el período Septiembre - Octubre entrevistándose otros 10200 usuarios.

En la encuesta se evalúan las siguientes dimensiones:

- Calidad Comercial, comprende los temas de facturación, reclamos, conexiones, re-conexiones, atención al usuario, agencias comerciales, atención telefónica.
- Calidad del Servicio Técnico, refiere a la continuidad del servicio de energía eléctrica y se mide según la cantidad y duración de los cortes o apagones.
- Calidad del Producto Técnico, refiere a las variaciones del voltaje en el servicio.
- Servicio en General, los usuarios califican la importancia general de los aspectos de calidad de servicio.

³Material extraído de “Resultados Encuesta de la Percepción de la Calidad del Servicio de Distribución Año 2012”

- Eficiencia Energética, se hacen preguntas sobre el consumo de la energía eléctrica para analizar y proponer soluciones para hacer eficiente el uso de la electricidad.

Los resultados indican que la atención al consumidor fue identificada como la dimensión más importante para los usuarios. Otras dimensiones que se identificaron como relevantes en cuanto a la satisfacción del usuario, son la atención de reclamos y la duración de interrupciones.

2.2. Monitoreo de Opinión Pública de Usuarios de OSE⁴

La investigación fue llevada a cabo por la Consultora Equipos Mori[10]. Se entrevistaron 710 personas de 18 años y más de edad en todo el país, entre los días 29 de agosto y 11 de setiembre de 2012.

Con la implementación de la encuesta se evalúan distintos temas, tales como: funcionamiento de empresas públicas, evaluación del funcionamiento de OSE en el año 2012 y respecto al año anterior, principales virtudes y defectos, evaluación del funcionamiento en dimensiones específicas, predisposición a conectarse a la red cloacal y atención al público.

2.3. Encuesta de Satisfacción del Consumidor Residencial de Energía Eléctrica en América del Sur y Central⁵

La CIER coordina la realización de la Encuesta de Satisfacción del Cliente Residencial Urbano[6] [7]. La encuesta es implementada por el Instituto Innovare y

⁴Material extraído de “Monitor de Opinión Pública”. Informe Agosto 2012 - Equipos MORI

⁵Material extraído del Informe individual CIER del año 2010 y 2013

2. ANTECEDENTES

realizada junto a los clientes de 39 distribuidoras asociadas y 3 invitadas en 8 países de América del Sur y 3 de América Central. A través de un convenio realizado entre la CIER y la Associação Brasileira das Distribuidoras de Energía Eléctrica (ABRADEE), la metodología de la investigación CIER fue desarrollada tomando como referencia la metodología ABRADEE, que se utiliza desde 1999 en Brasil.

Entre los objetivos del trabajo, se destacan:

- Relevamiento del nivel de satisfacción de los consumidores respecto a la calidad del producto y de los servicios prestados por la distribuidora.
- Generación de índices que permitan la comparación de los resultados entre todas las distribuidoras.
- Generación de matrices de apoyo a la definición de las acciones de mejora.
- Análisis comparativo de los resultados entre los países participantes de la investigación.

El cuestionario⁶ está compuesto por dos bloques. En el primer bloque se encuentran las preguntas referidas a la importancia de las cinco áreas de calidad, las cuales son: suministro del servicio prestado, información y comunicación, información contenida en la factura, atención al cliente e imagen de la distribuidora. El segundo bloque se refiere a la satisfacción con el conjunto de atributos que componen cada área, y a la responsabilidad social y el alumbrado público.

Los atributos correspondientes a cada área de calidad son:

- Suministro del servicio prestado: suministro sin interrupción, sin variación de voltaje y rapidez en la reincorporación cuando falta.
- Información y comunicación: notificación previa de interrupción, uso eficiente, riesgos y peligros, derechos y deberes.

⁶Ver cuestionario en página de la CIER <http://www.cier.org.uy>

2. ANTECEDENTES

- Factura: plazo entre el recibo y el vencimiento, factura sin errores, facilidad de comprensión, locales para el pago y fechas para el vencimiento.
- Atención al cliente: facilidad para contactarse, tiempo de espera hasta ser atendido, duración del tiempo de la atención y conocimiento sobre el tema, claridad en la información, calidad de la atención, plazo informado, solución definitiva del problema y cumplimiento de los plazos.
- Imagen de la empresa: empresa que respeta los derechos de los clientes (humana), correcta con sus clientes (justa), invierte para proveer energía de calidad, informa a sus clientes respecto a su actuación, se ocupa de evitar hurtos/robos, ofrece atención sin discriminación, dispuesta a negociar con sus clientes (flexible), preocupada por el medio ambiente.

El relevamiento de la información se divide en dos etapas. En una primera etapa se relevan los datos en torno a la importancia de los atributos y en la segunda se recaba información sobre la percepción del cliente en relación a los atributos de calidad y de precio. La información respecto al grado de satisfacción del cliente es procesada mediante distintas técnicas aplicadas a variables cualitativas, como ser: índices de satisfacción, modelos de regresión y análisis de asociación.

Los índices calculados son: Índice de Aprobación del Cliente (IAC), Índice de Desempeño de los Atributos de las Áreas de Calidad (IDAT), Índice de Desempeño de las Áreas de Calidad Percibida (IDAR), Índice de Satisfacción con la Calidad Percibida (ISCAL), Índice de Excelencia de la Calidad Percibida (IECP), Índice de Insatisfacción con la Calidad Percibida (IICP), Índice de Satisfacción con el Precio Percibido (ISPRE), Índice de Satisfacción del Cliente (ISC), Índice de Excelencia (IESC), Índice de Insatisfacción del Cliente (IIC), Índice de Satisfacción General (ISG) e Índice de Aprovechamiento de Oportunidades (IAOP).

A efectos de entender el sentido y el grado de asociación entre variables, se realizan análisis de regresión. Se construyen dos modelos: en uno, la variable de-

2. ANTECEDENTES

pendiente es la evaluación de la calidad del servicio y las independientes son los Índices de Desempeño de las Áreas de Calidad Percibida para Suministro de Energía, Información y Comunicación, Factura de Energía, Atención al Cliente, Imagen, Responsabilidad Social, Alumbrado Público y Evaluación del Precio. Para el otro modelo, la variable dependiente es la satisfacción general y las independientes son los IDAR's de las mismas áreas. Mediante estos modelos se analiza si existe alguna relación entre las variables, es decir, se determina si las variables independientes inciden en la variable dependiente y cuál es la intensidad de esta relación.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

En este capítulo se presenta la metodología utilizada para alcanzar los objetivos planteados. El mismo se divide en dos secciones. La primera está enfocada en la recopilación de la información, es decir, las técnicas utilizadas para obtener la muestra, diseño de los cuestionarios, implementación de la encuesta, tratamiento de problemas con el marco y de no respuesta. En la segunda sección se describe la principal herramienta que se utilizó para el procesamiento de la información (Modelos Lineales Generalizados). Dicha técnica se complementó con tablas de contingencia y Análisis de Correspondencia Múltiple cuyos resultados serán presentados en el Capítulo 4.

3.1. Recopilación de la información

3.1.1. Plan de muestreo

3.1.1.1. Universo a investigar

El universo bajo estudio está conformado, dentro de los usuarios no residenciales que consumen servicios de electricidad, agua y/o supergas, por las viviendas colectivas y locales¹ donde se desarrolla algún tipo de actividad económica por parte de una empresa o más. En adelante nos referimos a los elementos de interés simplemente como **usuarios**.

¹El INE define a los locales como: “espacio físico fijo donde se desarrolla algún tipo de actividad económica, única o múltiple por parte de una o más empresas”.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para acotar esta investigación se excluyen del universo los locales que desarrollan algún tipo de actividad económica de carácter público. Además, no se consideraron las actividades económicas que se desarrollan dentro de viviendas particulares.

Es necesario mencionar que, en los casos en que una misma empresa desarrolla su actividad en más de un establecimiento, no se releva la opinión de la empresa en su conjunto sino sólo la del local o establecimiento en el que se realiza la encuesta.

3.1.1.2. Marco Muestral

Según Särndal² [21] [13] el marco muestral es el conjunto de unidades, procedimientos y mecanismos que identifican, distinguen y permiten acceder a los elementos de la población objetivo. Éste debe ser eficiente en lo que a cobertura refiere, es decir, estar compuesto por unidades que coincidan con la población objetivo.

En primera instancia, se consideró utilizar como marco muestral el Registro Permanente de Actividad Económica (RPAE) elaborado por el INE, para lo cual se realizó una solicitud formal³ a la directora de dicho organismo⁴. El RPAE contiene, a Junio de 2013, datos de 360.654 empresas, los cuales provienen de la Dirección General Impositiva (DGI) y del Banco de Previsión Social (BPS).

Se descartó este registro debido a la cantidad de datos faltantes necesarios para localizar a las empresas (en particular número de teléfono y/o dirección), errores de sobre-cobertura (existencia de un gran número de unidades que están registradas en el RPAE como empresa, pero que ya no funcionan como tal) y errores de sub-cobertura (existencia de empresas no registradas en el RPAE por no declarar su personal en el BPS o sus ventas a DGI).

²Bibliografía consultada para el desarrollo del Plan de Muestreo: Särndal, C.E. Model Assisted Survey Sampling

³Realizada por el presidente de la URSEA. Ver nota solicitud en Apéndice E.2

⁴En el momento de realización de la Tesis era Laura Nalbarte

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Se decidió considerar como marco muestral el registro de usuarios de energía eléctrica que tenían contratada tarifa no residencial, en el período Julio 2012 - Junio 2013, clasificados por UTE como usuarios Eléctrico Particular (usuarios donde el titular del servicio es un cliente Particular).⁵ Se decidió utilizar este registro y no el de los usuarios de OSE o GLP ya que el servicio de UTE era el que tenía mayor cobertura a nivel nacional.

Esta decisión se basó en que además de permitir captar parte del sector informal (empresas no declaradas en DGI o BPS), al trabajar con este marco muestral se puede tener acceso a la información comercial disponible en UTE de cada uno de los usuarios. El marco contiene información respecto a la localización de los usuarios de energía eléctrica (departamento, localidad, dirección y en muchos casos número telefónico) así como también datos sobre consumo de electricidad, tipo de tarifa eléctrica, potencia contratada, entre otras. Asimismo, se tiene todo el perfil de consumo de energía sin errores y, en cambio, si se consulta al usuario acerca de su consumo seguramente se tengan estimaciones de mala calidad si la respuesta es por recordación o estimaciones del propio usuario.

Se excluyen del marco los registros de los usuarios clasificados por UTE como Municipales (usuarios para los cuales el titular del contrato con el servicio son Intendencias Municipales) y Oficiales (usuarios para los cuales el titular del contrato con el servicio son Organismos Oficiales) dado que corresponden a locales donde se realizan actividades públicas. Además se excluyen los clasificados como Zafrales, ya que gran parte de estos usuarios en la época del año en que se efectuó la encuesta posiblemente no se podrían contactar.

No obstante, el marco no posee un enlace perfecto con el universo bajo estudio. Más precisamente posee errores de sub-cobertura, es decir, el marco no cubre todos los elementos de la población objetivo. Por ejemplo, los usuarios no residenciales

⁵Dicho registro se obtuvo mediante una solicitud de pedido emitida por el Presidente de la URSEA. Ver nota solicitud en Apéndice E.3

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

que desarrollan actividades económicas dentro de una vivienda (como ser un kiosco) y no tienen contratada tarifa no residencial porque no lo necesitan para llevar a cabo su actividad, no se logran captar.

Asimismo posee errores de sobre-cobertura, es decir, existen usuarios de energía eléctrica clasificados como usuarios no residenciales de acuerdo a UTE (basándose en la tarifa contratada) que actualmente no desarrollan actividad económica y, por tanto, no se consideran dentro de la población objetivo. Este no es un error tan grave como el mencionado anteriormente, ya que es posible dimensionarlo y tratarlo de modo de reducir errores que de él se derivan⁶.

Aunque de menor magnitud respecto del RPAE, otros problemas que presenta el marco son: usuarios sin teléfono de contacto, el teléfono es incorrecto, el número que figura no es el de la unidad de interés.

3.1.1.3. Diseño Muestral

La muestra se seleccionó mediante un diseño estratificado (en adelante ST) con asignación del tamaño de muestra proporcional al tamaño de cada estrato. Para esto se definieron 3 estratos, tomando como criterio la localización geográfica de los usuarios. Dicho criterio fue elegido por la URSEA, en base al supuesto de que los usuarios ubicados a mayor distancia de la oficina de la URSEA podrían ser más propensos a estar insatisfechos con las empresas prestadoras de servicio. Dicho supuesto se fundamenta en que a estos usuarios se les dificulta hacer reclamos o trámites presenciales en la URSEA cuando la respuesta de la empresa proveedora del servicio no le resulta satisfactoria, o éstas no responden en un plazo de 15 días (definido por normativas de la URSEA).

Los estratos que se formaron son:

- **Primer estrato:** conformado por los usuarios que se encuentran localizados en el departamento de Montevideo.

⁶En la subsección 3.1.5 se explicita el tratamiento realizado

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

- **Segundo estrato:** conformado por los usuarios que se encuentran en el Interior del país al norte del Río Negro.
- **Tercer estrato:** conformado por los usuarios que se encuentran en el Interior del país al sur del Río Negro.

Estrato	Tamaño
Montevideo	45348
Interior Norte	14636
Interior Sur	48536
TOTAL	108520

Dentro de cada estrato se seleccionó una muestra utilizando un diseño sistemático (en adelante SY), ordenando los usuarios por consumo promedio mensual de energía eléctrica (en kWh) en el período Julio 2012 - Junio 2013. Esto presenta la ventaja de obtener una muestra por estrato heterogénea en términos de consumo de energía eléctrica, es decir, en cada estrato van a ser seleccionados usuarios que presentan bajo, medio y alto consumo de energía eléctrica.

Se define la variable de interés como

$$y = \begin{cases} 1 & \text{si el usuario está conforme} \\ 0 & \text{si el usuario no está conforme} \end{cases}$$

Si existiera asociación entre la variable indicadora de estar conforme con el servicio brindado por UTE y el consumo promedio mensual de energía eléctrica el diseño sistemático sería más eficiente que el diseño simple (SI) para estimar la media de y (proporción de usuarios conformes), es decir, la varianza del estimador a la cual se llega implementando el SY es menor que implementando el SI. Esto se debe a que existiría heterogeneidad dentro de las posibles muestras obtenidas mediante el diseño SY.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

En contrapartida, si no existiera asociación entre estas variables, el SY y el SI lograrían aproximadamente la misma eficiencia. Es decir, la varianza del estimador de la media poblacional de la variable indicadora de estar conforme a la cual se llega implementando el SY se puede aproximar mediante la varianza del estimador implementando el SI.

Para estimar la media poblacional de la variable de interés, definida como la proporción de usuarios conformes con el servicio general brindado por UTE ($\bar{y}_U = t_y/N$), donde t_y es el total poblacional de la variable de interés, U el conjunto de elementos que forma la población de interés y N el número de elementos de la población de interés, se utilizó el estimador basado en el diseño de Horvitz - Thompson (o “estimador π ”).

Por lo tanto, el estimador de la media poblacional es de la forma

$$\hat{y}_U = \frac{\hat{t}_{y\pi}}{N}$$

siendo $\hat{t}_{y\pi}$ el estimador del total poblacional.

Como se utilizó un diseño Estratificado - Sistemático (en adelante STSY), el estimador $\hat{t}_{y\pi}$ se obtuvo como la suma de los estimadores de los totales poblacionales de la variable de interés por estrato ($\hat{t}_{h\pi}$)⁷, o sea:

$$\hat{t}_{y\pi} = \sum_{h=1}^3 \hat{t}_{h\pi} = \sum_{h=1}^3 \sum_{s_h} \frac{y_k}{\pi_{kh}} = \sum_{h=1}^3 \sum_{s_h} \frac{y_k}{1/a_h} = \sum_{h=1}^3 \sum_{s_h} a_h y_k = \sum_{h=1}^3 a_h t_{s_h}$$

donde:

- s_h : es la muestra seleccionada en el estrato h
- y_k : es el valor de la variable y observada en el usuario k de la muestra seleccionada en el estrato h
- π_{kh} : es la probabilidad de inclusión del usuario k en la muestra seleccionada en el estrato h

⁷Ver demostración en Apéndice A.1.2

- a_h : es el intervalo de muestreo utilizado para seleccionar los usuarios que conforman la muestra en el estrato h . Bajo SY es el inverso de la probabilidad de inclusión, es decir, $a_h = 1/\pi_{kh}$.
- t_{sh} : es el total muestral de la variable de interés en el estrato h

3.1.1.4. Tamaño de la muestra

Para obtener el tamaño de muestra se parte de la necesidad de estimar la proporción de usuarios conformes con el servicio brindado por UTE, que equivale a estimar la media poblacional de la variable de interés con una precisión ε y confianza $1 - \alpha$, es decir

$$P(|\hat{y}_U - \bar{y}_U| \leq \varepsilon) = 1 - \alpha$$

Así, se plantea,

$$P\left(\left|\frac{\hat{y}_U - \bar{y}_U}{\sqrt{V_{STSY}(\hat{y}_U)}}\right| \leq \frac{\varepsilon}{\sqrt{V_{STSY}(\hat{y}_U)}}\right) = 1 - \alpha$$

donde $V_{STSY}(\hat{y}_U)$ es la varianza del estimador de la media poblacional bajo un diseño STSY.

Dado que no se conoce si existe relación entre la proporción de usuarios conformes y el consumo promedio mensual de energía eléctrica, se considera el peor de los escenarios y por ello se utiliza la fórmula de la varianza de un diseño estratificado simple (STSI). Esto es posible ya que, como se mencionó en la sección anterior, aunque el diseño SI sea igual o menos eficiente que el SY, en el peor de los escenarios se alcanzan la precisión y confianza deseadas.

Además, el tamaño de muestra obtenido se multiplica por $(1 + T_{aj})$, donde T_{aj} es la tasa de ajuste que considera el porcentaje de no respondentes en la muestra debido a problemas en el marco, es decir, aumenta el tamaño de la muestra previendo problemas para localizar elementos y casos de sobre-cobertura.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Finalmente la fórmula utilizada para calcular n fue la de un STSI.⁸

$$n = \frac{NZ_{\frac{\alpha}{2}}^2 S_{\bar{y}_U}^2}{N\varepsilon^2 + Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 S_{\bar{y}_U}^2} (1 + T_{aj}) = \frac{NZ_{\frac{\alpha}{2}}^2 p(1-p)}{N\varepsilon^2 + Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 p(1-p)} (1 + T_{aj})$$

Donde N es el tamaño de la población, ε es la precisión que se quiere lograr, $Z_{\alpha/2}$ es el valor de la Normal estándar que corresponde a un nivel de confianza del $(1 - \alpha)$, $p(1 - p)$ es la varianza de una variable binaria, siendo p la proporción de usuarios conformes con el servicio general brindado por UTE.

En cuanto al parámetro p , como no se cuenta con información previa sobre su valor, nuevamente se asume el peor de los escenarios posibles, y se supone que la mitad de los usuarios están conformes con el servicio general brindado por UTE y la otra mitad no conformes ($p = 0,5$). El supuesto es “conservador”, ya que en tales condiciones se obtiene la mayor varianza posible para y en la población. Si finalmente p fuera distinto que 0.5 se lograría una varianza menor, por ende una mayor precisión a la originalmente planteada y con ello se lograrían estimaciones con menor margen de error.

Respecto a la tasa de ajuste, según los resultados obtenidos en la encuesta piloto (que se describe en la Sección 3.1.3), se utiliza una tasa de 60%.

En la siguiente tabla se presentan los valores utilizados para el cálculo del tamaño de muestra:

N	p	α	$Z_{\alpha/2}$	T_{aj}	ε
108520	0.5	0.05	1.96	0.6	0.035

⁸Ver demostración en Apéndice A.1.3

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Sustituyendo los valores en la fórmula del tamaño de muestra, se obtiene $n \geq 1246$.

Como se mencionó anteriormente, el tamaño de la muestra dentro de cada estrato se asigna de manera proporcional al tamaño de la población total del estrato correspondiente, es decir,

$$n_h = n \frac{N_h}{N}$$

Con lo cual los tamaños de la muestra dentro de cada estrato son:

Estrato	Muestra (n_h)
Montevideo	521
Interior Norte	169
Interior Sur	558
TOTAL	1248

Considerando que los usuarios se seleccionaron al azar mediante un diseño STSY, la probabilidad de inclusión en el estrato h es

$$\pi_{kh} = P(k \in S_h) = \frac{1}{a_h}$$

donde $a_h = \left[\frac{N_h}{n_h} \right]$ es el intervalo de muestreo para el estrato h (siendo $[.]$ parte entera).

En ausencia de no respuesta y sin considerar sobre-cobertura en el marco⁹, se obtiene que el inverso de la probabilidad de inclusión es el Factor de Expansión. Éste se entiende como la parte de la población representada por ese usuario (unidad

⁹En la subsección 3.1.6 se detalla el cálculo del estimador y expansores, considerando la no respuesta y el problema de sobre-cobertura

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

muestral).

Por lo tanto, el expansor para cada estrato h es

$$\frac{1}{\pi_{kh}} = a_h = \left[\frac{N_h}{n_h} \right]$$

En base a los tamaños por estrato de la población y de la muestra se fija $a_h = 87$ $\forall h$.

De manera de verificar que mediante el diseño STSY se obtuvo una muestra heterogénea en términos del consumo promedio de energía eléctrica, se presentan las siguientes medidas de posición.

Cuadro 3.1: *Distribución de la población y la muestra respecto a la variable Consumo promedio mensual*

	Mínimo	Q_1	Mediana	Media	Q_3	Máximo
Población	0	108	345	2890	956	4776000
Muestra	0	108	345	2391	954	751800

En el cuadro 3.1 se observa que las medidas de posición, exceptuando el máximo, son similares entre la población y la muestra. Ordenando a los elementos de la población y la muestra, de menor a mayor respecto a la variable Consumo promedio mensual, se obtiene que el 50% de los elementos pertenecientes a la población consumen hasta 345 kWh mensualmente al igual que los de la muestra seleccionada. Más aún, el 75% de la población consume 956 kWh o menos mientras que en la muestra consumen 954 kWh o menos, lo cual confirma lo mencionado anteriormente.

Cuadro 3.2: *Distribución de la muestra según estrato respecto a la variable Consumo promedio mensual*

	Mínimo	Q_1	Mediana	Media	Q_3	Máximo
Montevideo	0	129	405	2263	1152	230800
Interior Norte	0	111	317	1268	789	53410
Interior Sur	0	92	300	2849	835	751800

En el cuadro 3.2 se corrobora que las medidas de posición son similares entre las muestras de cada uno de los tres estratos y la muestra total, considerando la variable Consumo promedio mensual. Lo anterior confirma que las muestras por estrato son homogéneas entre sí y heterogéneas dentro de ellas en términos del consumo promedio mensual.

3.1.2. Cuestionario y procedimiento de recolección de la información

Para la elaboración del cuestionario se tomó como referencia el utilizado en la Encuesta realizada por la CIER y en el Monitoreo de Opinión Pública llevado a cabo por OSE ¹⁰. De ambos estudios se tomaron y adaptaron algunas preguntas consideradas pertinentes para atender los objetivos propuestos en el presente trabajo.

Con el fin de obtener un cuestionario eficiente y completo, se trabajó en conjunto con un equipo de técnicos de las diferentes áreas de la URSEA (electricidad, agua y combustibles líquidos) y con equipos de trabajo de las empresas prestadoras de los servicios (UTE, OSE y la Cámara de Supergas).

El cuestionario definitivo utilizado para el relevamiento de los datos está compuesto de preguntas cerradas y se divide en tres grandes partes; en la primera se releva información particular del usuario encuestado y se pregunta sobre el servicio brindado por UTE, en la segunda se evalúa el servicio brindado por OSE y por último el servicio brindado por las empresas que distribuyen supergas. A su vez,

¹⁰Dichos trabajos se detallaron en el Capítulo 2

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

las secciones referidas a los servicios se dividen en tres bloques. En el primero se encuentran preguntas particulares del usuario respecto al servicio. El segundo se refiere a la satisfacción con las cinco áreas calidad seleccionadas¹¹: suministro del servicio prestado¹², información contenida en la factura, atención al cliente, precio e información y comunicación brindada por los prestadores. El último bloque está compuesto por preguntas referidas a posibles acontecimientos y/o inconvenientes relacionados con el servicio, como ser interrupciones en el servicio, problemas con la factura, etc.

Se decidió tomar, para las preguntas vinculadas al nivel de satisfacción, una escala de medición de cinco categorías como se utiliza en las investigaciones de la CIER: Muy insatisfecho, Insatisfecho, Ni satisfecho ni insatisfecho, Satisfecho y Muy satisfecho.

La modalidad de relevamiento que se utilizó fue la **Encuesta Electrónica Autoadministrada**¹³. Se optó por esta modalidad dadas las considerables ventajas que posee, en términos de costos y facilidad de distribución, frente a las demás modalidades posibles (telefónica y cara a cara). Si un usuario declaraba no tener acceso a Internet, la encuesta se le realizaba de manera telefónica.

Para el diseño del cuestionario electrónico¹⁴ se contó con el apoyo de técnicos de la Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información (AGESIC)¹⁵. Mediante la herramienta llamada *E-Formularios* se diseñaron tres formularios dis-

¹¹Criterio considerado en base al estudio realizado por la CIER

¹²Para el servicio brindado por las distribuidoras de supergas no se tuvo en cuenta el área referida al suministro debido a que no es un servicio continuo, por lo cual no corresponde preguntar por los atributos de dicha área.

¹³Se trabajó con la premisa de que el acceso a la web no iba a ser un obstáculo a la hora de realizar el trabajo de campo, ya que la mayoría de los usuarios poseen computadoras e Internet en sus establecimientos. Esta premisa se verificó en el trabajo de campo y se encontró gran receptibilidad en los usuarios para completar la encuesta en el momento del día que más le conviniera.

¹⁴Ver formulario en Apéndice c

¹⁵<http://www.agesic.gub.uy>

tintos e independientes pero vinculados entre sí, cada uno referido a un servicio en particular, y un certificado que avalaba que el usuario había realizado la encuesta correctamente. El primer formulario estaba compuesto de 45 preguntas de las cuales 14 eran de respuesta obligatoria, el segundo compuesto de 43 dentro de las cuales 10 eran de respuesta obligatoria y el último de 38 preguntas con 14 obligatorias.

La herramienta utilizada para crear los formularios electrónicos tiene asociado un sistema de recolección de datos en línea. Los datos ingresados por el encuestado se envían automáticamente a una base de datos cuando completa la encuesta, lo que permitió el monitoreo permanentemente por funcionarios de AGESIC y de URSEA.

3.1.3. Prueba Piloto

Se realizó una prueba piloto con el fin de testear la tasa de no respuesta, problemas en el marco (sobre-cobertura e información de contacto errónea) y validar el cuestionario: medir tiempos, depurar el lenguaje, el orden de las preguntas, las posibles alternativas de respuesta y cualquier otro aspecto que tuviera relación con el cuestionario. Para ello se seleccionaron 60 unidades, pertenecientes al marco muestral, mediante un diseño aleatorio simple con la condición de que tuvieran número de teléfono.

La Encuesta Piloto fue realizada por tres funcionarias de la URSEA, en la semana del 21/10/2013. Se realizaron dos intentos de contacto con cada unidad seleccionada. El lunes 21 se llamó a todas las unidades seleccionados y se les comunicó que debían realizar la Encuesta Piloto. Se les otorgó un código de identificación para responder y la página web de la URSEA desde la cual debían acceder al cuestionario. Como plazo para responder se les dio 5 días hábiles a partir del lunes, es decir, hasta el viernes 25/10 inclusive. A los que no se pudo contactar el lunes 21/10, porque no se pudo hablar con la persona encargada, se los volvió a llamar el martes 22/10 y se les dio plazo hasta el sábado 26/10 para contestar la encuesta. En el caso de números incorrectos se llamó a informes de guía para solicitar el teléfono.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para presentar los resultados de la encuesta piloto se clasificó a las unidades, según su estado, en las siguientes categorías:

- Se pudo contactar y respondió la encuesta: usuarios a los cuales se les comunicó que tenían que realizar la encuesta y la realizaron efectivamente.
- Se pudo contactar pero no respondió la encuesta: usuarios a los cuales se les comunicó que tenían que realizar la encuesta y finalizado el plazo para contestar no lo habían hecho.
- No ubicables: unidades con las que no se pudo comunicar (el teléfono daba libre).
- No es usuario: casa de familia, personas que ya cerraron la empresa, personas que tienen la empresa en trámites de sucesión familiar debido al fallecimiento del titular de la misma.
- No la puede hacer: usuarios que no tienen computadora o acceso a Internet por lo cual no pudieron realizar la encuesta ya que era vía web.
- Número incorrecto: el número está fuera de servicio o no es correcto.
- Se negó: usuarios que se contactaron, se les explicó el fin de la Encuesta pero se negaron a contestarla.

Los resultados obtenidos mediante la Prueba Piloto, fueron los siguientes: de las 60 unidades que se llamaron se logró contactar a un 65% de ellas, del restante (35%) no se consiguió contacto por motivo de número incorrecto o no se pudo ubicar (el teléfono daba libre). Dentro de los que se logró contactar, aproximadamente el 26% contestaron efectivamente la encuesta, el resto no eran usuarios de interés (casa de familia, el local/empresa ya la habían cerrado, etc), se negaron a realizar la encuesta o no tenían medios para realizarla (no tenían internet o computadora). En cuanto al cuestionario, el tiempo que llevó completarlo fue el esperado, 20 minutos aproximadamente.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

En los siguientes cuadros se muestran los principales resultados provenientes de la encuesta piloto:

Cuadro 3.3: Cantidad de unidades según categorías

Categoría	Cant. de usuarios	%
Se pudo contactar y respondió la encuesta	10	16.7
Se pudo contactar pero no respondió la encuesta	16	26.7
No ubicables	8	13.3
No es usuario	7	11.7
No la puede hacer	4	6.7
Número incorrecto	13	21.7
Se negó	2	3.3
TOTAL	60	100

Cuadro 3.4: Cantidad de unidades dentro de las que se pudieron contactar según categoría

Categoría	Cant. de usuarios	%
Se pudo contactar y respondió la encuesta	10	25.6
Se pudo contactar pero no respondió la encuesta	16	41
No es usuario	7	18
No la puede hacer	4	10.3
Se negó	2	5.1
TOTAL	39	100

En el Cuadro 3.3 queda justificado el valor que se tomó para la tasa de ajuste. Esto es, se consideraron las unidades no ubicables (13.3%), las que no eran usuarios (11.7%) y de las cuales el número de teléfono era incorrecto (21.7%). A su vez, se tuvo en cuenta que sólo se seleccionaron unidades de las cuales se tenía número telefónico, esto implica que aquellas unidades sin número telefónico deben formar parte de la tasa de ajuste ya que se incluyen dentro de los errores que posee el marco. De manera conservadora se decidió trabajar con una tasa de ajuste de 60%.

Respecto a las unidades que no pudieron hacer la encuesta piloto, éstas se hubiesen podido levantar fácilmente dándoles la opción de realizarla telefónicamente.

3.1.4. Trabajo de campo y tratamiento de la información

El trabajo de campo se realizó en el período Noviembre - Diciembre de 2013. Para realizar dicha tarea se contrató un Call Center¹⁶, con el fin de lograr un seguimiento personalizado de los usuarios.

Previo a la realización de las llamadas, se mantuvieron reuniones con el personal del Call Center, se realizaron las capacitaciones necesarias para el desarrollo de las tareas de relevamiento y se entregó un instructivo que contenía lo que debían decir en las llamadas que realizarían en cada una de las etapas¹⁷.

De las 1248 unidades seleccionadas en la muestra, 307 no tenían teléfono de contacto. Se trató de conseguir los teléfonos de dichas unidades para poder contactarlos. Lo que se hizo fue buscar estas unidades, mediante la dirección y/o el nombre que figuraba, en la guía de Antel digital, llamando a informes de guía y realizando consultas en la base del Clearing a la cual tiene acceso la URSEA. Luego de esta búsqueda no se logró el resultado esperado, ya que se pudo recabar efectivamente sólo el número telefónico de 31 unidades.

Luego de realizado el depurado se procedió llamando a todas las unidades seleccionadas en la muestra o enviando correo físico en caso de no tener teléfono de contacto. Se les comunicó que habían sido seleccionadas para responder la Encuesta de Satisfacción de Usuarios de UTE, OSE y Supergas realizada por la URSEA y se les explicó los objetivos de este trabajo. Se les solicitó un correo electrónico para enviar información referida a la misma, junto con una carta del presidente de la URSEA explicando el objetivo de la encuesta y la condición de obligatoriedad de la encuesta¹⁸. Además en el correo se les enviaba el código de identificación del usuario (el cual debían utilizar para poder contestar) y el plazo para responder (cin-

¹⁶La elección y contratación del Call Center fue realizada por la URSEA mediante un llamado de Compra Directa. Dicho llamado lo ganó el Call Center Synapsis

¹⁷Ver instructivo en Apéndice E.4

¹⁸Ver carta en Apéndice E.5

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

co días hábiles en la primera instancia).

La condición de obligatoriedad se obtuvo debido a que la URSEA, como Organismo perteneciente al Sistema Estadístico Nacional (SEN), firmó un convenio con el INE que declaró la Encuesta como estadística Oficial¹⁹ y con ello se logró la garantía del secreto estadístico, carácter obligatorio y aplicación de sanciones económicas en caso de que un encuestado no conteste²⁰.

Como medio para difundir la encuesta, se realizó una conferencia de prensa donde el Presidente de la URSEA comunicó a la población que se le estaría consultando con la encuesta y el motivo de la misma. También en esta conferencia se firmó el convenio con el INE. Además se difundió mediante entrevistas radiales y publicaciones en medios de prensa en las ciudades con más unidades seleccionadas en la encuesta²¹.

El día previo al vencimiento del plazo estipulado se le recordó al usuario, mediante un correo electrónico, correo físico o llamada telefónica, acerca del vencimiento, dónde deberían completar la encuesta y sobre las sanciones que corresponderían en caso de que no respondieran. Se estipuló un nuevo plazo de vencimiento de tres días hábiles para los usuarios que no habían respondido dentro del primer plazo. Se los contactó nuevamente el día anterior al vencimiento del segundo plazo.

Con los usuarios que no tenían acceso a Internet o no querían realizar la encuesta vía web se procedió realizando la encuesta telefónicamente, dando la opción de que la persona encargada de contestar dispusiera el día y horario que le fuera más conveniente.

Diariamente el Call Center enviaba reportes de actividad y AGESIC le enviaba a

¹⁹Ver acuerdo en Apéndice E.6

²⁰Ver Ley 16616 del Sistema Estadístico Nacional en <http://www.ine.gub.uy/censos2011/documentos/Ley-16616.pdf>

²¹Ver comunicado de prensa en Apéndice E.7

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

la URSEA la base de datos con los usuarios que habían contestado y sus respuestas. De esta manera se tenía control de los usuarios que iban contestando y se hacía un seguimiento de los que aún no habían respondido.

En el reporte del Call Center se clasificaron a las unidades según los siguientes estados:

- **Se contactó pero no respondió:** usuarios que se contactaron, se les pidió correo electrónico y se les pudo enviar toda la información referida a la encuesta pero no la respondieron.
- **Número incorrecto:** el número está fuera de servicio o no es correcto.
- **Encuesta:** usuarios que respondieron la encuesta vía web.
- **Encuesta telefónica:** usuarios que respondieron la encuesta telefónicamente.
- **No colabora / se niega:** usuarios a los que se logró explicar el fin de la encuesta pero se negaron a responderla.
- **No ubicable:** unidades a los cuales se llamó pero nunca se pudo comunicar con una persona, (el teléfono daba libre).
- **No es usuario:** por ejemplo casa de familia, personas que ya cerraron la empresa, personas que tienen la empresa en trámites de sucesión familiar debido al fallecimiento del titular de la misma.
- **Sin teléfono:** unidades de las que no se obtuvo teléfono de contacto.

La URSEA corrigió y ajustó los criterios utilizados a la hora de clasificar a las unidades en cada uno de los estados anteriormente mencionados. Así como también controló los reportes que enviaba el Call Center diariamente, mediante la realización de llamadas a las unidades encuestadas para corroborar que estuvieran bien clasificadas. Se solicitó la grabación de la totalidad de las llamadas, se escucharon las encuestas realizadas telefónicamente y se corrigieron algunos aspectos referidos a la manera de realizar las preguntas a los usuarios. Como contrapartida, la URSEA

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

le pasaba diariamente al Call Center el listado de los usuarios que habían contestado la encuesta y así ellos los eliminaban de su base y no los volvían a llamar.

Los resultados generales que se obtuvieron de la encuesta se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.5: Cantidad de unidades de la muestra según categoría

Categoría	Cantidad de unidades	%
Encuesta	440	35.3
Encuesta telefónica	138	11.1
Se contactaron pero no respondieron	110	8.8
No colabora / se niega	6	0.5
No ubicable	116	9.3
No es usuario	162	12.9
Número incorrecto	110	8.8
Sin teléfono	166	13.3
TOTAL	1248	100

Una vez finalizado el trabajo de campo se agruparon las categorías mencionadas tomando como criterio si respondieron o no la encuesta:

- **Respondieron:** incluye las categorías Encuesta y Encuesta telefónica.
- **No respondieron - No respuesta:** Se contactaron pero no respondieron, No colabora / se niega.
- **No respondieron - Problemas con el marco muestral:** Sin teléfono, Número incorrecto, No es usuario y No ubicable.

Agrupando de esta manera se obtienen los siguientes resultados:

Cuadro 3.6: Cantidad de unidades de la muestra según categoría de respuesta

Categoría	Cantidad de unidades	%
Respondieron	578	46.4
No respondieron - Problemas con el marco muestral	554	44.3
No respondieron - No respuesta	116	9.3
TOTAL	1248	100

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

En base a los Cuadros 3.5 y 3.6 se concluye que el 46.4% de las unidades muestrales respondieron la encuesta, el 35.3% lo hizo vía web y el 11.1% restante telefónicamente. Dentro del 53.6% que no contestaron (44.3% debido a problemas del marco muestral y 9.3% por no respuesta en sí misma). Los motivos más frecuentes fueron: problemas con el marco, la unidad a la cual se llamó no era usuario de interés o el número de teléfono que se tenía era incorrecto (representando cada caso un 13% aproximadamente).

En cuanto a la tasa de ajuste, se observa que finalmente se obtuvo una tasa del 44.3%, lo cual demuestra que el haber tomado una tasa del 60% para el cálculo del tamaño de muestra fue quizás un poco excesivo pero acertado para alcanzar una cantidad de respuestas que permitiera conducir el análisis.

3.1.5. Tratamiento de problemas en el marco muestral

Respecto al marco muestral utilizado y la relación de éste con la población objetivo, se tuvieron ciertos problemas debido a que las unidades que lo componen no coinciden estrictamente con la población objetivo. Algunos de los motivos que podrían causar esta situación son: que cada unidad no esté representada una sola vez en el marco (duplicados), que contenga unidades que no se puedan contactar debido a falta de datos de localización, que contenga unidades que no pertenecen a la población objetivo (sobre-cobertura) y que falten unidades pertenecientes a la población objetivo (sub-cobertura). Estos problemas deben tratarse, ya que introducen sesgos en las estimaciones.

En la siguiente figura se representa cómo interacciona la muestra, el conjunto de respondentes, el marco muestral y la población objetivo.

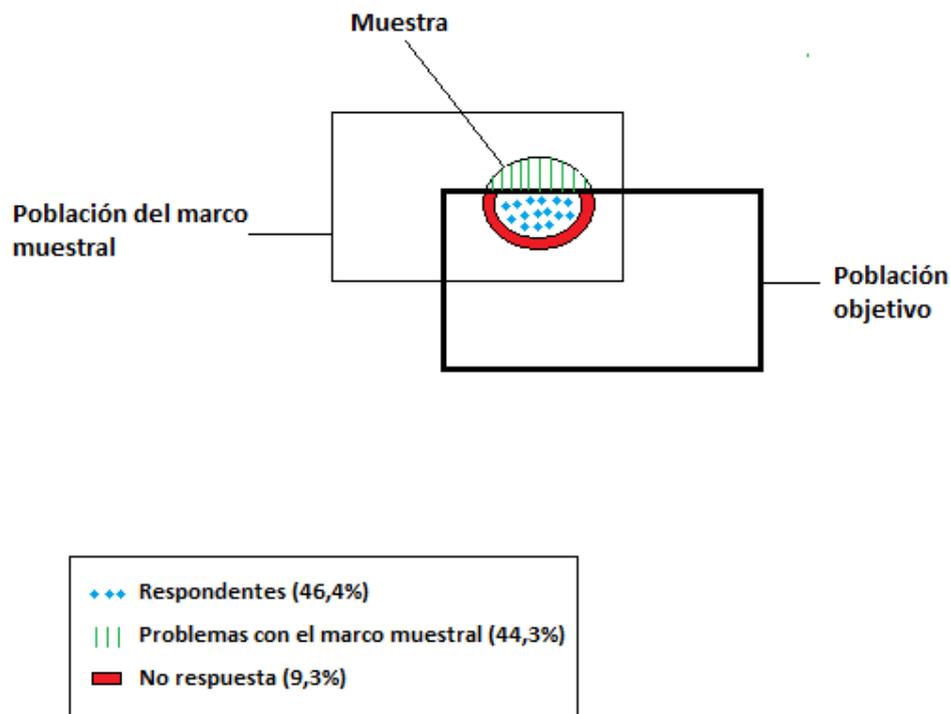


Figura 3.1: Representación de la cobertura para marco muestral

Como se mencionó anteriormente y queda reflejado en la Figura 3.1, la cual es un esquema inspirado en Särndal [21], el marco muestral posee errores de sobre-cobertura y sub-cobertura.

Como resultado general se obtuvo que del total de unidades seleccionadas en la muestra (1248), el 46.4% respondieron. El restante 53.6% no respondió, pero con seguridad no deberían responder tan sólo un 9.3% de éstas, y el otro 44.3% se debe a los problemas del marco muestral utilizado.

En particular, se observó que el 13% de las unidades muestrales contactadas a pesar de tener tarifas en UTE no residencial no eran una vivienda colectiva o local donde se desarrolla actividad económica, con lo cual estas unidades del marco no pertenecían a la población objetivo. A su vez, un 31.4% de las unidades muestrales quedaron sin contactar ya sea porque no se logró conseguir el número telefónico, el que se tenía era incorrecto o no pudieron ser ubicados por ningún medio. De estos errores, se logró tratar la sobre-cobertura mediante procedimientos de depuración.

Sin embargo, no fue posible tratar los errores de sub-cobertura pues para hacerlo habría sido necesario trabajar con un marco muestral alternativo.

Estimación del tamaño de la Población Objetivo

A partir de lo observado en la muestra se encontraron problemas de sobre-cobertura del marco muestral. Por lo que el tamaño de la población objetivo es desconocido. Para realizar el análisis con el menor sesgo posible fue necesario estimar el tamaño de la población objetivo. Para esto se crearon tres categorías de modo de clasificar las unidades muestrales.

En la primer categoría denominada “Usuarios” se incluyen las unidades muestrales para las que fue posible corroborar que efectivamente pertenecían a la población objetivo. Éstos son los usuarios que contestaron la encuesta (vía web ó telefónica), y los que no contestaron sabiendo que debían hacerlo ya que les correspondía. Estos últimos son los que se negaron a contestar (no quisieron brindar un correo electrónico para mandarle información sobre la encuesta) y los que se pudo contactar y quedaron en responder pero finalmente no lo hicieron (a estos se les llegó a enviar mail con información referida a la encuesta).

Una segunda categoría denominada “No usuarios” compuesta por unidades muestrales que, luego de llamarlas, se concluyó que eran casas de familia (la empresa o local cerró, nunca hubo una empresa o local, etc.).

Por último se crea la categoría “Indefinidos”, donde se incluyen las unidades que no se pudieron contactar, por lo cual no se las pudo clasificar como “Usuarios” o “No usuarios”.

En la Figura 3.2 se presentan las tres categorías mencionadas y sus respectivas frecuencias

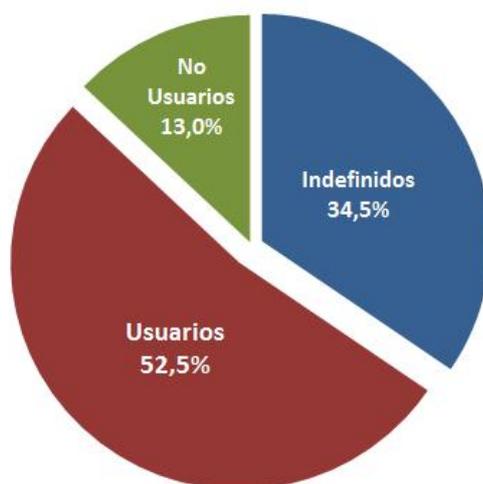


Figura 3.2: Clasificación de la muestra para 1248 usuarios

Es relevante clasificar los indefinidos como usuarios o no usuarios debido a que la tasa de no respuesta representa la proporción de usuarios no respondentes dentro de la muestra de usuarios.

Para reclasificar a los “Indefinidos” se utilizó información auxiliar incluida en el marco muestral (Potencia, Tarifa y Tensión contratada). Mediante dicha información se logra discriminar a las unidades en usuarios residenciales y no residenciales y como consecuencia reclasificarlas en “Usuarios”/“No usuarios”.²²

Los criterios que se aplicaron fueron:

- Los usuarios cuya Tarifa es: Mediano consumidor (MC1, MC2 o MC3), Gran consumidor (CG1, CG2, CG3, CG4 o CG5) o Zafra Estival (TZ1, TZ2 o TZ3) son considerados usuarios de interés.
- Los usuarios cuya Potencia es menor o igual a 2.3 kW son considerados como viviendas sin actividad económica.
- Los usuarios cuya Tensión es Media o Alta son usuarios de interés.

²²Las características propias de los distintos tipos de usuarios fue proporcionada por UTE y URSEA

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Así, se logró reducir aproximadamente a la mitad la cantidad de unidades indefinidas en la muestra, como se representa en la Figura 3.3.

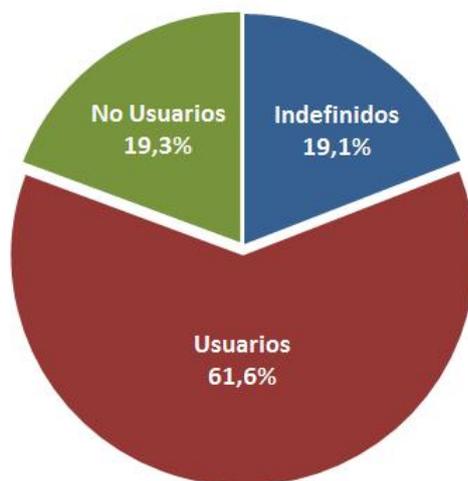


Figura 3.3: Reclasificación de la muestra para 1248 usuarios

De esta manera, luego de depurar la muestra se mantienen 238 unidades indefinidas. Con el objetivo de clasificarlas correctamente, para tratar el problema causado por éstas, se consideraron tres alternativas:

1. Clasificar la totalidad de las unidades indefinidas como “No usuarios”, aumentando así el tamaño de esta categoría a 479 unidades. Al hacer este supuesto se corre el riesgo de incluir unidades que pertenecerían a la categoría “Usuarios” dentro de “No usuarios”.
2. Clasificar la totalidad de las unidades indefinidas como “Usuarios”, con lo cual el tamaño de esta categoría ascendería a 1007 unidades. Al realizar este supuesto se corre el riesgo de incluir unidades dentro de “Usuarios” siendo que en realidad pertenecerían a “No usuarios”. A los indefinidos se los consideraría como usuarios de los cuales no se obtuvo respuesta. Por lo tanto, se pasa de tener 191 usuarios que no contestaron la encuesta a 429 usuarios.
3. No asignar las unidades a una categoría (“Usuarios” o “No usuarios”), es decir, no considerarlas dentro de la muestra, evitando así clasificarlas incorrectamente.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

La primera opción tiene la ventaja de que no se alteraría la tasa de no respuesta ya que el tamaño de la categoría “Usuarios” no se altera, pero tiene como gran desventaja que se estaría sub-estimando el tamaño de la población objetivo.

En cuanto a la segunda opción, presenta dos importantes desventajas. La primera es que se obtendría una tasa de no respuesta mayor a la que se obtiene sin realizar tratamiento del marco muestral ya que como se mencionó a los indefinidos se los consideraría como usuarios de los cuales no se obtuvo respuesta. La segunda es que mediante este procedimiento se estaría sobre-estimando el tamaño la población objetivo.

Por lo mencionado se consideró la 3er opción como la más apropiada para tratar el inconveniente de las unidades indefinidas, ya que mediante ésta se reducen los problemas de sub-estimación del tamaño poblacional que se tendrían si se opta por la 1er Opción y los de sobre-estimación ocasionados por la 2da Opción. Además se estaría trabajando con un tamaño de muestra menor al originalmente propuesto pero efectivo.

El siguiente cuadro muestra la cantidad de usuarios seleccionados en la muestra por categoría según el estrato al cual pertenece.

Cuadro 3.7: Cantidad de unidades por categorías según estrato

	Usuarios	No usuarios	Indefinidos	TOTAL
Montevideo	353	88	80	521
Interior Norte	97	39	33	169
Interior Sur	319	114	125	558
TOTAL	769	241	238	1248

Así, sin considerar las unidades indefinidas, se calculó la proporción de usuarios en la muestra dentro de cada estrato mediante el siguiente cociente:

$$p_h = \frac{\# usuarios_h}{n_h^*},$$

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

siendo n_h^* la suma de “Usuarios” más “No usuarios” dentro del estrato h .

Para estimar el tamaño de la población objetivo, se asumió que la proporción de usuarios que se encuentran en la muestra en cada estrato es la misma que en la población total. De esta manera, los tamaños estimados de los estratos y de la población total (en adelante \hat{N}_h y \hat{N} respectivamente) son:

$$\hat{N}_h = p_h * N_h, \quad \text{con } h = 1, 2, 3.$$

Cuadro 3.8: *Tamaño de la población según estrato antes (N_h) y después del depurado (\hat{N}_h) considerando la proporción de usuarios encontrados en la muestra*

	N_h	p_h	\hat{N}_h
Montevideo	45348	$\frac{353}{441} = 0,80$	36299
Interior Norte	14636	$\frac{97}{136} = 0,71$	10439
Interior Sur	48536	$\frac{319}{433} = 0,74$	35758
TOTAL	108520		82496

En base a lo obtenido en el cuadro anterior, el marco contaba con 108520 usuarios de energía eléctrica. Luego de haber realizado la reclasificación correspondiente, el tamaño de la población objetivo estimado con el que se trabajará de aquí en adelante es de 82496 usuarios y una muestra final de 769 usuarios (incluyendo la no respuesta).

A modo de resumen, luego de realizada la encuesta, hubo un 53.6% de unidades que no la respondieron, en donde el 9.3% se atribuye a la tasa de no respuesta y el otro 44.3% refieren a problemas del marco muestral. Luego de realizado el tratamiento del marco muestral se concluye que la tasa de no respuesta efectiva es de 24.8%, esto es, de los 769 usuarios 191 se negaron a responder la encuesta.

3.1.6. Tratamiento de la no respuesta

Según Särndal[20]²³ [9], un problema frecuente en las encuestas por muestreo es el de la No Respuesta (en adelante NR), es decir, la imposibilidad de obtener toda o alguna información para una o más de las unidades seleccionadas en la muestra.

Antía y Coimbra[2] mencionan que según la naturaleza de la causa, la NR se puede clasificar en dos tipos: NR al ítem, refiere a faltantes en la respuesta para un ítem (pregunta en particular), ya sea por omisión del entrevistador o del entrevistado, o negativa del encuestado a responder; y NR de la unidad, se da cuando el encuestado no se encuentra, rechaza colaborar en la encuesta o el encuestado es incapaz de contestar.

Las principales consecuencias de la falta de respuesta son el incremento de la varianza, debido a la reducción del tamaño muestral, y la aparición de sesgo de los estimadores.

Como se mencionó en el apartado anterior, se debió tratar la NR de la unidad dado que, luego de realizado el tratamiento del marco, se obtuvo un 24.8% de usuarios seleccionados en la muestra que no respondieron. Esto es, de los 769 usuarios de la muestra, no se obtuvo respuesta de 191. No se debió tratar la no respuesta al ítem porque las preguntas relevantes para el estudio en cuestión eran obligatorias (los usuarios no podían avanzar en el cuestionario web sin antes contestar a las preguntas obligatorias).

Para tratar la no respuesta se utilizaron Estimadores Calibrados (o Estimadores de Regresión). La técnica consiste en ajustar los factores de expansión para compensar la falta de respuesta mediante el uso de información auxiliar a nivel poblacional y muestral. Los nuevos factores de expansión son mayores, de modo que los res-

²³Citando a Särndal, C.E.; Lundström, S. (2005), en “Estimation in Surveys with Nonresponse, New York”

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

pondentes representen más unidades en la población que las que inicialmente se pretendía que representaran.

La idea es buscar pesos calibrados (w_k) tan cercanos como se pueda a los expansores originales, $d_k = 1/\pi_k$, de manera que los w_k estimen sin error algunas cantidades conocidas de la población con los datos de los respondentes. Dichos estimadores no son únicos, dependen de la variable auxiliar y de la función de distancia utilizada para lograr que los w_k sean parecidos a los d_k .

Se debe cumplir la restricción $\sum_r w_k \mathbf{X}_k = \sum_U \mathbf{X}_k$, es decir, se busca que los nuevos ponderadores estimen sin error en la muestra a los totales poblacionales conocidos de las variables auxiliares (X).

Una vez obtenidos los w_k con $k \in r$, siendo r el conjunto de unidades respondentes dentro de la muestra seleccionada, el estimador del total poblacional de la variable y :

$$\hat{t}_{yw} = \sum_r w_k y_k$$

Así, luego de realizar el tratamiento de problemas en el marco muestral, obteniéndose una población de 82496 usuarios y una muestra de respondentes de 578, el siguiente paso fue tratar la no respuesta. Para calcular los pesos calibrados se utilizó la variable auxiliar Consumo promedio mensual de energía eléctrica y la cantidad de usuarios en la población objetivo de modo que estimen a la vez los totales poblacionales por estrato de la variable auxiliar utilizada y la cantidad de usuarios.

Dado que para obtener los pesos calibrados se deben conocer los totales poblacionales de la variable auxiliar Consumo promedio mensual, fue necesario depurar todo el marco muestral, separando las unidades que pertenecen al universo de interés de las que no para así identificar los usuarios en la población objetivo. Para ello, y teniendo en cuenta la proporción de usuarios en cada estrato, se debieron eliminar las siguientes cantidades por no ser usuarios.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

- $N_1 - \hat{N}_1 = 45348 - 36299 = 9049$
- $N_2 - \hat{N}_2 = 14636 - 10439 = 4197$
- $N_3 - \hat{N}_3 = 48536 - 35758 = 12778$

Para esto se tomaron en cuenta las características que poseen los usuarios no residenciales respecto del servicio eléctrico brindado por UTE. Los criterios que se aplicaron fueron:

- Los usuarios cuya Tarifa es: Mediano consumidor (MC1, MC2 o MC3), Gran consumidor (CG1, CG2, CG3, CG4 o CG5) o Zafra Estival (TZ1, TZ2 o TZ3) son considerados usuarios de interés.
- Los usuarios cuya Potencia es menor o igual a 2.3 kW son considerados como viviendas sin actividad económica.
- Los usuarios cuya Tensión es Media o Alta son usuarios de interés.

Una vez terminada la selección mediante este medio, se prosiguió tomando como criterio la razón social de los usuarios. Todos los casos que presentaban en su razón social las siglas S.A, SRL o LTDA, se los consideró como usuarios, dado que dichas razones sociales son propias para denominar una empresa.

Mediante los dos criterios mencionados anteriormente se lograron eliminar 8403 unidades en el estrato uno, 3733 en el estrato dos y 8582 en el estrato tres. Estas cantidades no fueron suficientes, con lo cual al resto de las unidades fue necesario eliminarlas de manera aleatoria ya que no se tenía ningún otro criterio lógico para aplicar. De esta forma, fueron eliminadas 646 unidades en el estrato uno, 464 en el estrato dos y 4196 en el estrato tres.

Luego de identificar los usuarios de la población objetivo y obtener los totales poblacionales mencionados se calcularon los pesos calibrados. En el Cuadro 3.9 muestra la distribución de éstos.

Cuadro 3.9: *Distribución de los pesos calibrados*

Mínimo	Q_1	Mediana	Media	Q_3	Máximo
135.4	135.5	136.9	142.7	139.7	653.6

Dado que los pesos calibrados presentan una gran variación (presencia de pesos atípicos), y esto implica que aquellos usuarios que se encuentran relacionados a éstos pesos atípicos estaría sobre-representando o sub-representando elementos de la población objetivo, se decidió ajustarlos a un intervalo (banda superior y banda inferior) bajo la restricción de que sigan estimando los mismos totales poblacionales. Este ajuste se denomina poda, es decir, aquellos pesos mayores que la banda superior pasarán a valer lo que vale dicha banda y los menores que la banda inferior tomarán el valor de ésta. Para que los pesos calibrados-podados sigan estimando los totales deseados, se realiza un ajuste automático dentro de las bandas. Así, algunos pesos aumentarán y otros disminuirán su valor.

En el Cuadro 3.10 se presenta el resumen descriptivo de los pesos calibrados-podados. Los valores de estos pesos se encuentran en el rango de 80 a 210. La elección del rango se realizó tomando en cuenta la media y el desvío estándar de los pesos calibrados.

Cuadro 3.10: *Distribución de los pesos calibrados-podados*

Mínimo	Q_1	Mediana	Media	Q_3	Máximo
137.4	137.5	138.9	142.7	141.7	210.0

Con el fin de comparar como cambiaron los pesos calibrados-podados respecto a los factores de expansión (antes del tratamiento de la no respuesta) se presenta la Figura 3.4:

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

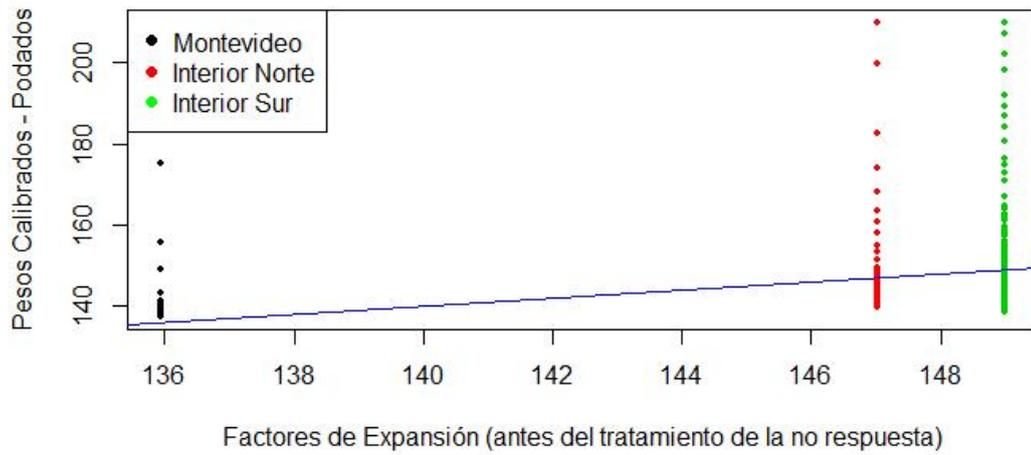


Figura 3.4: Factores de Expansión vs. Pesos Calibrados-Podados

Como se observa, respecto a la recta $Y = X$, algunos pesos aumentaron su valor y otros disminuyeron. Esto ocurre debido al ajuste utilizado y considerando la restricción de que los nuevos pesos, luego del ajuste, deben seguir estimando los totales poblacionales. Más aún, aproximadamente el 60% de los pesos calibrados-podados son mayores que su valor inicial.

3.2. Procesamiento de la información

Entre los objetivos del presente trabajo está determinar la asociación entre el nivel de satisfacción que tiene el usuario con el servicio general brindado y el nivel de satisfacción con cada una de las áreas evaluadas (Suministro, Atención al cliente, Información y comunicación, Factura y Precio). Para ello una de las técnicas que se implementó fueron los Modelos Lineales Generalizados, en particular modelos de regresión para respuesta ordinal. Se aplica esta técnica dado que la variable de interés presenta cinco categorías ordenadas.

3.2.1. Modelos Lineales Generalizados (GLM)

Según Myres[18] modelos lineales generalizados (GLM) son apropiados para modelizar variables cuya distribución pertenece a la familia exponencial [4] [22] [17].

Los GLM relacionan la variable de respuesta con un conjunto de variables explicativas (predictoras) mediante una función de enlace, denominada función *link*.

Para la formulación de un GLM se considera:

1. Un conjunto de observaciones independientes y_1, y_2, \dots, y_n con valor esperado $E(y_i) = \mu_i$. Estos datos son observados en una estructura de regresión, es decir, también intervienen un conjunto de variables regresoras $x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{Ki}$, con $i = 1, \dots, n$.
2. La función de densidad o cuantía de y_i pertenece a la familia exponencial, es decir,

$$f(y_i; \phi; \theta_i) = \exp\{r(\phi)[y_i\theta_i - g(\theta_i)] + h(\phi, y_i)\}$$

donde ϕ es un parámetro nuisance (ruido).

3. El parámetro θ_i puede variar de una observación a otra. Este parámetro es el que vincula (enlaza) la función de densidad o cuantía de y_i con las variables regresoras a través de la expresión lineal $\mathbf{x}'_i\beta$. Con $\mathbf{x}'_i\beta$ denominado predictor lineal de $E(y_i) = \mu_i$.
4. En general se plantea

$$y_i = E(y_i) + \varepsilon_i = \mu_i + \varepsilon_i \quad i = 1, \dots, n$$

pero no necesariamente se vincula de manera lineal μ_i con las variables regresoras. Entonces, la función link entre $E(y_i) = \mu_i$ y $\mathbf{x}'_i\beta$ se obtiene a través de θ_i y esta dada por

$$E(y_i) = \mu_i = s^{-1}(\theta_i)$$

Así, $\theta_i = s(\mu_i) = \mathbf{x}'_i\beta$ por lo cual $s(\cdot)$ se denomina función link (vínculo) entre μ_i y $\mathbf{x}'_i\beta$.

5. Finalmente, no hay ningún supuesto de que la varianza de y_i sea homogénea. Sin embargo, se asume que ésta solo varía con los \mathbf{x}'_i s a través de μ_i .

Los ítemes anteriormente mencionados delimitan los principios fundamentales de los Modelos Lineales Generalizados.

3.2.2. Modelo de Regresión Logística

En algunas situaciones, la variable de respuesta Y tiene solo dos posibles resultados, por ejemplo, ausencia o presencia de una característica de interés. En estos casos, los resultados de Y pueden ser codificados como 0 y 1 respectivamente y se desea predecir dichos resultados en base a un conjunto de variables explicativas.

Como Y vale 0 o 1, la media $E(Y)$, para cada x_k , se convierte en la proporción de observaciones en x_k para los que $Y = 1$. Esto se expresa como $E(Y) = P(Y = 1) = \pi$

y $1 - E(Y) = P(Y = 0) = 1 - \pi$.

Dado que $E(Y)$ es también una probabilidad y por consecuencia se encuentra limitada por $0 \leq \pi \leq 1$, si a las observaciones se le ajusta un modelo de regresión lineal es posible que $\hat{\pi}$ sea menor a 0 o mayor que 1 para algunos valores de \mathbf{x}_k . Por lo tanto, una de las elecciones más convenientes es utilizar **Modelos de Regresión Logística**. En este caso particular de los GLM, la función *link* (logit)²⁴ es de la forma:

$$s(\pi) = \log\left(\frac{\pi}{1 - \pi}\right) = \alpha + \beta_1 x_1 + \cdots + \beta_K x_K$$

Así, la probabilidad de presentar una determinada característica, π , es

$$\pi = E(Y) = \frac{\exp[\alpha + \beta_1 x_1 + \cdots + \beta_K x_K]}{1 + \exp[\alpha + \beta_1 x_1 + \cdots + \beta_K x_K]}$$

Los *odds* se definen como el cociente entre la probabilidad de presentar una característica y la probabilidad de no presentarla. Esto es,

$$\frac{\pi}{1 - \pi} = \exp[\alpha + \beta_1 x_1 + \cdots + \beta_K x_K]$$

También se definen los odds ratio (en adelante OR) como el cociente entre dos odds. En el numerador se considera el odd calculado con la variable \mathbf{x}_k valiendo una unidad más que el odd del denominador, mientras el resto de las variables permanecen constantes. De esta manera los OR se calculan como

$$OR = \frac{\pi(x_k + 1)/1 - \pi(x_k + 1)}{\pi(x_k)/1 - \pi(x_k)} = \frac{\exp[\alpha + \beta_k(x_k + 1)]}{\exp[\alpha + \beta_k(x_k)]} = e^{\beta_k}$$

donde $k = 1, \dots, K$.

Por lo tanto, si el $OR = 1$ (equivalentemente, $\beta_k = 0$) significa que dicha variable en concreto no afecta a la respuesta, si $OR < 1$ ($\beta_k < 0$) se tiene que cuando la

²⁴Ver deducción en Apéndice B

k-ésima variable explicativa aumenta en una unidad, $P(Y = 1)$ disminuye y por el contrario, si $OR > 1$ ($\beta_k > 0$) al aumentar en una unidad la k-ésima variable explicativa, dicha probabilidad aumenta.

3.2.3. Modelo de Regresión Logística Multinomial

Según Agresti[1] [12] la Regresión Logística Multinomial es una técnica que pretende explicar el comportamiento de una variable cualitativa con más de dos categorías (puede ser de tipo nominal u ordinal) a partir de un conjunto de variables explicativas. Este tipo de regresión es una extensión multivariante de la regresión logística, donde se asume que los recuentos de las categorías de Y tienen una distribución multinomial.

3.2.3.1. Modelo Logístico para Respuesta Nominal

Estos modelos se aplican cuando la variable de respuesta es de tipo nominal, es decir, el orden entre las categorías es irrelevante. Se toma una de las categorías como referencia para comparar cómo cambian las probabilidades de las demás categorías respecto de ésta. Si la variable de respuesta Y presenta, por ejemplo, J categorías, se denota con $\{\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_J\}$ las probabilidades de cada categoría, es decir, con $\pi_j = \pi_j(\mathbf{x}) = P(Y = j|\mathbf{x}), \forall j = 1, \dots, J$ que satisfacen $\sum_{j=1}^J \pi_j = 1$ donde \mathbf{x} representa el vector de las variables explicativas.

Si se toma como categoría de referencia la categoría (J) y se tienen K variables explicativas, $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_K)$, el **modelo logit** con respecto a ella se define como

$$\log\left(\frac{\pi_j}{\pi_J}\right) = \alpha_j + \beta_{j1}x_1 + \dots + \beta_{jK}x_K$$

donde $j = 1, \dots, J - 1$.

Además, mediante la ecuación general anterior se determinan los logits para cualquier pareja de categorías siempre tomando la misma categoría de referencia, en este caso la categoría J . Considerando dos categorías cualesquiera, por ejemplo

1 y 2, y aplicando propiedades de logaritmo se obtiene

$$\log\left(\frac{\pi_1}{\pi_2}\right) = \log\left(\frac{\pi_1}{\pi_J}\right) - \log\left(\frac{\pi_2}{\pi_J}\right)$$

La ecuación que expresa el modelo en términos de probabilidades de respuesta π_j es:

$$\pi_j = \frac{\exp(\alpha_j + \beta'_j \mathbf{x})}{1 + \sum_{h=1}^{J-1} \exp(\alpha_h + \beta'_h \mathbf{x})}$$

3.2.3.2. Modelo Logístico para Respuesta Ordinal

Cuando la variable de respuesta es de tipo ordinal, es decir el orden de las categorías importa, los modelos de tipo logístico también se pueden aplicar. En estos modelos se considera la probabilidad acumulada de la variable de respuesta Y , es decir la probabilidad de que Y sea menor o igual a un determinado valor. Para una categoría j se define la probabilidad acumulada como

$$P(Y \leq j|\mathbf{x}) = \pi_1 + \dots + \pi_j$$

para $j = 1, \dots, J$.

Las probabilidades acumuladas reflejan el orden entre las categorías:

$$P(Y \leq 1|\mathbf{x}) \leq P(Y \leq 2|\mathbf{x}) \leq \dots \leq P(Y \leq J|\mathbf{x}) = 1$$

En este ejemplo se obtienen $J - 1$ logits. Los logits de las probabilidades acumuladas son

$$\text{logit}[P(Y \leq j|\mathbf{x})] = \log\left[\frac{P(Y \leq j|\mathbf{x})}{1 - P(Y \leq j|\mathbf{x})}\right] = \log\left[\frac{\pi_1 + \dots + \pi_j}{\pi_{j+1} + \dots + \pi_J}\right] = \log\left[\frac{\sum_{l=1}^j \pi_l}{\sum_{l=j+1}^J \pi_l}\right]$$

para $j = 1, \dots, J - 1$.

Modelo de Odds Proporcionales

Con el fin de ajustar un modelo parsimonioso, es decir, seleccionar el modelo que mejor ajuste los datos con el menor número de variables explicativas posible y que devuelva una interpretación sencilla se opta dentro de los modelos de respuesta ordinal por el Modelo de Odds Proporcionales.

Este modelo, para explicar el comportamiento de la variable de respuesta Y de naturaleza cualitativa ordinal, mediante un conjunto de variables explicativas, $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_K)$, se expresa como

$$\text{logit} [P(Y \leq j|\mathbf{x})] = \alpha_j + \sum_{k=1}^K \beta_k x_k$$

para $j = 1, \dots, J - 1$.

Cada logit tiene un solo coeficiente que depende del valor de la categoría j , α_j y los β_k son coeficientes asociados a cada variable explicativa que interviene en el modelo.

En estos modelos se asume que la relación entre cada par de grupos de resultados es la misma. En otras palabras, los coeficientes β_k que describen la relación entre, por ejemplo, la categoría más baja en comparación con todas las categorías superiores de la variable de respuesta son los mismos que describen la relación entre la categoría inmediatamente inferior y todas las categorías superiores, etc. Es decir, β_k no se encuentra indexado a la categoría j . Por este motivo se denomina modelo de *odds proporcionales* o regresión paralela.

Así, teniendo en cuenta que si $j' < j$ entonces

$$\text{logit} [P(Y \leq j'|\mathbf{x})] \leq \text{logit} [P(Y \leq j|\mathbf{x})]$$

se tiene que verificar que $\alpha_{j'} < \alpha_j$, es decir, los valores de α_j aumentan junto con los valores de j .

Si se toman dos vectores de observaciones de las variables independientes

$$\mathbf{x}_1 = (x_{11}, \dots, x_{1K})'$$

$$\mathbf{x}_2 = (x_{21}, \dots, x_{2K})'$$

entonces

$$\text{logit} [P(Y \leq j|\mathbf{x}_1)] - \text{logit} [P(Y \leq j|\mathbf{x}_2)] = \sum_{k=1}^K \beta_k (x_{1k} - x_{2k}).$$

Pero, por otro lado,

$$\text{logit} [P(Y \leq j|\mathbf{x}_1)] - \text{logit} [P(Y \leq j|\mathbf{x}_2)] = \log \left[\frac{P(Y \leq j|\mathbf{x}_1) / P(Y > j|\mathbf{x}_1)}{P(Y \leq j|\mathbf{x}_2) / P(Y > j|\mathbf{x}_2)} \right].$$

por lo que se puede reescribir como

$$\log \left[\frac{P(Y \leq j|\mathbf{x}_1) / P(Y > j|\mathbf{x}_1)}{P(Y \leq j|\mathbf{x}_2) / P(Y > j|\mathbf{x}_2)} \right] = \beta' (\mathbf{x}_1 - \mathbf{x}_2).$$

La parte izquierda de la ecuación es un cociente de odds acumulado, denominado *odds ratio acumulado*. De este modo, para un valor de respuesta menor o igual que j los odds asociados a \mathbf{x}_1 son iguales a $\exp[\beta'(\mathbf{x}_1 - \mathbf{x}_2)]$ veces los odds asociados a \mathbf{x}_2 . Esta proporcionalidad no depende del valor de j .

3.2.3.3. Estimación de los coeficientes del modelo

Para estimar los coeficientes del modelo y sus respectivos errores estándar se utiliza la estimación por máxima verosimilitud, es decir, estimaciones que hagan máxima la probabilidad de obtener los valores de la variable dependiente y proporcionados por los datos de la muestra. Debido a la complejidad de la solución analítica de este problema, dichas estimaciones se obtienen con métodos iterativos de maximización.

3.2.3.4. Selección del modelo

De todos los posibles modelos que se pueden ajustar, se debe escoger aquel que contenga las variables independientes que mejor expliquen el comportamiento de la variable dependiente respetando el “principio de parsimonia”, es decir seleccionar el modelo que mejor ajuste los datos con el menor número de variables explicativas posible y que devuelva una interpretación sencilla en términos de odds ratios.

Para seleccionar el conjunto de variables explicativas que mejor se ajusta a los datos se pueden utilizar diferentes métodos basados en procedimientos paso a paso. En cada paso se incluye o excluye una nueva variable y se determina si el modelo resultante mejora respecto al anterior. Los métodos más utilizados son: *Forward* (hacia adelante), *Backward* (hacia atrás) y *Stepwise* (adelante y atrás).

En particular, para el presente trabajo se utilizó el método *Forward*. Se plantea un modelo inicial que contiene sólo la constante y en cada paso se analiza la inclusión o no, mediante contrastes de razón de verosimilitudes, de alguna de las siguientes variables: Nivel de satisfacción general con el Suministro (**S_sgUTE**), Nivel de satisfacción general con la Factura (**F_sgUTE**), Nivel de satisfacción general con la Información y Comunicación brindada por UTE (**IC_sgUTE**), Nivel de satisfacción general con la Atención al cliente (**A_sgUTE**) y Nivel de satisfacción general con el Precio del servicio (**P_sgUTE**).

El procedimiento se realiza hasta que se llegue a un paso en el cual el contraste, para la inclusión de variables, no sea significativo. En otras palabras, las variables que no serán incluidas serán aquellas que aportan poca información para explicar la variable de respuesta en presencia de las ya incluidas. A su vez, en cada paso se consideró también el AIC para confirmar o no la inclusión de una variable. Es decir, se incluirá aquella variable que minimice el valor del AIC.

3.2.3.5. Intervalos de confianza

Basándose en la normalidad asintótica de los estimadores de máxima verosimilitud es posible construir intervalos de confianza para cada uno de los parámetros del modelo, y mediante la transformación utilizada para obtener los OR, también se pueden calcular los intervalos de confianza para estos últimos.

■ Intervalos de confianza para los parámetros

Se construyen los intervalos de confianza (en adelante IC) con un nivel de confianza del $(1 - \alpha)100\%$ para cada uno de los parámetros del modelo reducido, β_k .

Planteando que

$$\frac{\hat{\beta}_k - \beta_k}{\hat{\sigma}(\hat{\beta}_k)} \xrightarrow{d} \mathbf{Z} \sim N(0, 1)$$

se obtiene

$$P \left[-z_{\alpha/2} \leq \frac{\hat{\beta}_k - \beta_k}{\hat{\sigma}(\hat{\beta}_k)} \leq z_{\alpha/2} \right] = 1 - \alpha$$

De esta manera, se obtiene el IC aproximado para β_k al nivel $(1 - \alpha)100\%$:

$$IC(\beta_k) = \left[\hat{\beta}_k \pm z_{\alpha/2} \hat{\sigma}(\hat{\beta}_k) \right]$$

■ Intervalos de confianza para los odds ratio

Para los OR, por tratarse de la transformación exponencial aplicada a los β_k , basta con tomar la misma transformación en sus intervalos de confianza obtenidos anteriormente. Por lo tanto, el IC para e^{β_k} al nivel de confianza del $(1 - \alpha)100\%$, queda definido de la siguiente manera:

$$IC(\exp(\beta_k)) = \exp \left[\hat{\beta}_k \pm z_{\alpha/2} \hat{\sigma}(\hat{\beta}_k) \right]$$

Estos IC se utilizan para estimar la precisión del OR. Un IC con gran amplitud indica un bajo nivel de precisión del OR, mientras que un IC pequeño indica una mayor precisión del OR. En la práctica, el IC se utiliza a menudo como un indicador de la presencia de significación estadística de la variable explicativa a la que multiplica el coeficiente en el modelo. Es decir, si el IC no contiene al 1 y por lo tanto el $OR = e^{\beta_k} \neq 1$, el parámetro β_k es significativamente distinto de 0.

3.2.3.6. Contrastes de significación de las variables independientes

Estos contrastes se utilizan para verificar la significación individual de las variables independientes incluídas en el modelo. Para tal cometido se debe plantear, para cada parámetro, el siguiente test de hipótesis

$$H_0 : \beta_k = 0$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0$$

donde k refiere a la variable independiente cuya significación se quiere testear.

Para testear la significación de las variables se utilizó el estadístico de Wald, el cual se basa en la normalidad asintótica de los estimadores de máxima verosimilitud de los parámetros.

El valor de dicho estadístico, bajo la hipótesis nula, viene dado por el cociente entre el cuadrado del valor estimado del coeficiente y su correspondiente varianza. Es decir, el estadístico será $W = \frac{\hat{\beta}_k^2}{\sigma^2(\hat{\beta}_k)}$, que presenta distribución chi-cuadrado asintótica con un grado de libertad bajo H_0 .

De esta manera se rechazará la hipótesis nula con un nivel de significación α si $W_{obs} \geq \chi_{1;\alpha}^2$. Si el coeficiente es significativamente distinto de 0, es decir, se rechaza la hipótesis nula, la variable x_k merece ser conservada en el modelo.

3.2.3.7. Medidas de bondad de ajuste del modelo en su conjunto

Para cuantificar la bondad de ajuste del modelo en su conjunto se pueden llevar a cabo diferentes técnicas, que se describen a continuación.

Test de la devianza

Entre las técnicas más utilizadas para determinar la bondad de ajuste de un modelo de regresión logística se encuentra el test de la devianza.

Dicho test tiene como objetivo comparar dos modelos, el modelo saturado (contiene todas las variables independientes y todas las interacciones posibles) frente al modelo a diagnosticar (modelo reducido). Este segundo modelo puede verse como un submodelo del modelo saturado. La hipótesis nula testada establece que los parámetros correspondientes a las variables que forman parte del modelo saturado, pero no del modelo reducido, valen cero. El no rechazo de H_0 implica que el modelo reducido es tan eficiente como el modelo saturado, por lo cual dicha/s variable/s pueden dejarse fuera del modelo ya que la información que aportan no es estadísticamente significativa.

De este modo, siendo $\tilde{\beta} = \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \end{pmatrix}$ la prueba planteada en este test es la siguiente:

$$H_0 : \tilde{\beta}_2 = 0$$

$$H_1 : \tilde{\beta}_2 \neq 0$$

con $\tilde{\beta}_1 = (\beta_1, \dots, \beta_q)$ y $\tilde{\beta}_2 = (\beta_{q+1}, \dots, \beta_p)$, siendo $q < p$ donde q es número de parámetros del modelo reducido y p el número de parámetros del modelo saturado.

La devianza se define como dos veces la diferencia entre los logaritmos de las funciones de verosimilitud del modelo saturado y del modelo reducido evaluadas en los estimadores correspondientes. Así, la expresión de la devianza es : $D_M = 2[\ln(L_S) - \ln(L_M)]$, donde L_S es la verosimilitud del modelo saturado y L_M

del modelo a diagnosticar. Bajo condiciones regulares y con un n relativamente grande, D tiene distribución asintótica χ_h^2 bajo H_0 , siendo h la diferencia entre p y q .

Otros indicadores de la calidad de ajuste del modelo

La calidad del ajuste se mide mediante coeficientes conocidos como Pseudo - R^2 . Dentro de los que existen, los más usados son el de Mc-Fadden, el de Cox-Snell y el de Nagelkerke.

En este trabajo se utilizó el Pseudo - R^2 de Mc-Fadden. Mediante dicho estadístico se compara el modelo reducido contra el modelo vacío en términos de devianza.

$$R_{MF}^2 = 1 - \frac{D_M}{D_{vacio}} = 1 - \frac{\text{devianza modelo ajustado}}{\text{devianza modelo vacio}}$$

Por ser un R^2 , su rango teórico es el intervalo [0;1].

Capítulo 4

RESULTADOS

En el presente capítulo se detallan los resultados obtenidos en el estudio mediante la aplicación de la metodología descrita en el Capítulo 3.

Con el propósito de acotar el trabajo de pasantía, debido a que la metodología utilizada para alcanzar los objetivos se aplica de igual manera a los tres servicios en estudio, sólo se presentarán los resultados obtenidos para el servicio brindado por UTE. Dicha elección fue tomada por dos razones. La primera se debe a que el servicio que brinda esta empresa es el más extendido a nivel nacional. Cuenta con una cobertura¹ del 100 % de los usuarios, mientras que OSE tiene aproximadamente un 78 % y supergas un 28 %. La segunda razón es que, como el marco muestral escogido fue el registro de usuarios no residenciales de UTE en el año 2013, se puede tener acceso a información auxiliar del sistema comercial de UTE para estos usuarios y de esta manera lograr análisis más enriquecedores.

En primera instancia se presentan los resultados preliminares de la encuesta. Luego se realiza un análisis descriptivo de las variables de estudio. Posteriormente se presentan los principales resultados obtenidos mediante la aplicación de Modelos de Regresión Logística Multinomial y Binomial. Por último, se exponen brevemente los resultados obtenidos mediante la técnica de Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM). Para todos los test de hipótesis realizados se tomó un nivel de significación de 0.05.

¹Fuente: Encuesta de satisfacción de los usuarios de los servicios regulados por la URSEA.

Los programas estadísticos que se utilizan para realizar el análisis a lo largo de todo el trabajo se implementaron en el entorno R versión 3.0.2 (R Core Team, 2013)² e IBM SPSS Statistics versión 22.0.0 (2013), licencia en red de la URSEA.

En el Apéndice D se presentan todas las sentencias del programa R y los resultados obtenidos mediante estas [11] [14] [15].

4.1. Resultados preliminares de la encuesta

En lo que respecta a los resultados obtenidos de la encuesta se concluye que de las 1248 unidades muestrales el 46.4% respondieron la encuesta, el 35.3% lo hizo vía web y el 11.1% restante telefónicamente. Dentro del 53.6% que no respondieron, el 44.3% fue debido a problemas del marco muestral y el 9.3% por no respuesta en sí misma.

Dentro de los problemas del marco muestral de identificaron errores de sobre-cobertura y sub-cobertura. En particular, se observó que el 13% de las unidades muestrales contactadas a pesar de tener tarifas en UTE no residencial no eran una vivienda colectiva o local donde se desarrolla algún tipo de actividad económica. A su vez, un 34.5% de las unidades muestrales quedaron sin contactar ya sea porque no se logró conseguir el número telefónico, el que se tenía era incorrecto o nunca contestó nadie en el lugar (el teléfono daba libre). De estos errores, se logró tratar la sobre-cobertura mediante procedimientos de depuración. Sin embargo, no fue posible tratar los errores de sub-cobertura.

Así, luego de realizar el tratamiento de problemas del marco muestral (obteniéndose una población de 82496 usuarios y una muestra de 769) se trató la no respuesta a la unidad, dado que, se obtuvo un 24.8% de usuarios seleccionados en la muestra que no respondieron. Esto es, de los 769 usuarios de la muestra, no se obtuvo res-

²<http://www.R-project.org/>

puesta de 191. Para tratar la no respuesta se utilizaron Estimadores Calibrados. Para el cálculo de estos estimadores se utilizó la variable auxiliar Consumo promedio mensual de energía eléctrica y la cantidad de usuarios en la población objetivo de modo que estimen a la vez los totales poblacionales por estrato de la variable auxiliar utilizada y la cantidad de usuarios.

4.2. Análisis descriptivo

En esta sección se presenta la descripción de las variables de interés. Como gran parte de las variables son de naturaleza cualitativa, en algunos casos, fue necesario recodificarlas para lograr una mejor interpretación en los posteriores análisis. Para las variables cualitativas se presentan las frecuencias absolutas y relativas, mientras que para las variables de naturaleza cuantitativa se muestran media, desviación típica, mediana y cuartiles. En todos los casos se presentan los resultados expandidos a la población.

La base de datos está formada por todas las variables comprendidas en la encuesta más un conjunto de variables que pertenecen al marco muestral (potencia, tarifa, tensión y consumo promedio mensual). De las variables referidas al servicios brindado por UTE, se seleccionaron un subconjunto de éstas para realizar los análisis pertinentes acorde a los objetivos planteados. Dentro de las variables que pertenecen a la encuesta fueron seleccionadas las referidas a las cinco áreas de calidad . Éstas son:

- Nivel de satisfacción con el Servicio (Sg_UTE)
- Nivel de satisfacción con el Suministro (S_sgUTE)
- Nivel de satisfacción con la Factura (F_sgUTE)
- Nivel de satisfacción con la Info. y Com. (IC_sgUTE)
- Nivel de satisfacción con la Atención al cliente (A_sgUTE)
- Nivel de satisfacción con el Precio (P_sgUTE).

4. RESULTADOS

4.2.1. Características generales

Se presentan en el Cuadro 4.1 las variables referidas a las características generales de los usuarios con su correspondiente análisis descriptivo.

Cuadro 4.1: Cuadro descriptivo de variables

Variable	Valores (Codificación)	Descriptivo	IC al 95 %
Conocimiento de la URSEA (conoce_ursea)	Sí (si)	35875 (43.5 %)	32570 - 39180
	No (no)	46621 (56.5 %)	43335 - 49906
Conocimiento sobre reclamos ante URSEA (reg_reclam)	Sí (si)	9170 (11.1 %)	7047 - 11293
	No (no)	73326 (88.9 %)	71224 - 75427
Conocimiento del reglamento de calidad del servicio (reg_cal)	Sí (si)	32189 (39 %)	28906 - 35470
	No (no)	50307 (61 %)	47048 - 53567
Estrato al que pertenece la empresa (estrato)	Montevideo (st1)	36819 (44.6 %)	36818 - 36819
	Interior Norte (st2)	10406 (12.6 %)	10342 - 10471
	Interior Sur (st3)	35271 (42.8 %)	35104 - 35436
Tamaño de la empresa según personal ocupado(personal)	Unipersonal	16967 (20.6 %)	14261 - 19673
	Entre 2 y 9 empleados	33735 (40.9 %)	30450 - 37020
	Entre 10 y 19 empleados	9717 (11.8 %)	7540 - 11894
	Entre 20 y 49 empleados	9557 (11.6 %)	7364 - 11749
	Entre 50 y 99 empleados	4988 (6.0 %)	3372 - 6604
	100 o más empleados	7532 (9.1 %)	5622 - 9442
Tensión contratada (tension)	BT 230 V	74707 (90.6 %)	72767 - 76646
	BT 400 V	7105 (8.6 %)	5132 - 9078
	MT 6.4 KV	474 (0.6 %)	174 - 774
	MT 15 KV	210 (0.2 %)	129 - 291
Potencia contratada (potencia)	Variable continua real	Media: 22.7 (DE: 89.7)	
		Mediana: 6.6 Q_1 : 3.3 - Q_3 : 15	
Tipo de tarifa contratada (tarifa)	ANI (Alumb. público simple)	824 (1.0 %)	174 - 1475
	GC2 (Gran consumidor)	331 (0.4 %)	136 - 525
	MC1 (Mediano consumidor)	11458 (13.9 %)	8826 - 14090
	MC2 (Mediano consumidor)	353 (0.4 %)	63 - 643
	TGS (General simple)	68923 (83.6 %)	66267 - 71578
	TZ1 (Zafrales estival)	607 (0.7 %)	14 - 1199
Consumo promedio mensual (cpm)	Variable continua real	Media: 2792 (DE: 13296.9)	
		Mediana: 430 Q_1 : 140.8 Q_3 : 1456.3	

En base a las estimaciones presentadas en el Cuadro 4.1 se observa que, de los usuarios estudiados, el 44.6% se encuentra en el departamento de Montevideo y aproximadamente la misma cantidad (42.8 %) se encuentra en los departamentos al

4. RESULTADOS

sur de Río Negro. Solo un 12.6% de los usuarios se encuentra en los departamentos al norte del Río Negro.³ En cuanto al tamaño según el personal ocupado, se observa que aproximadamente el 60% son establecimientos en los cuales trabajan nueve o menos empleados.

En el Cuadro 4.2 se presenta como se distribuyen los usuarios según el personal ocupado⁴ y el estrato al cual pertenecen. Se observa que más del 50% de los usuarios que tiene 100 o más empleados se ubican en la capital del país (57.4%), mientras que los de menor tamaño (entre 1 y 9 empleados) se encuentran en su mayoría en departamentos ubicados en el interior sur (45.6% y 48.7% respectivamente).

Cuadro 4.2: Cantidad de usuarios por personal ocupado según estrato

Estrato	Unipersonal	Entre 2 y 9	Entre 10 y 19	Entre 20 y 49	Entre 50 y 99	100 o más	TOTAL (%)
Montevideo	6048	13751	4543	5788	2368	4321	36819 (44.6)
Interior Norte	3158	3584	1413	784	538	929	10406 (12.6)
Interior Sur	7761	16400	3761	2984	2082	2283	35271 (42.8)
TOTAL	16967	33735	9717	9556	4988	7533	82496
TOTAL (%)	20.6	40.9	11.8	11.6	6.0	9.1	100

Con respecto a los aspectos relacionados con la URSEA y sus reglamentos se estima que el 43.5% de los usuarios conoce a la URSEA.

³Según los datos proporcionados en el marco se tiene que el 17.2% de las unidades se encuentran al norte del Río Negro, el 41% al sur y el 41.8% restante en el departamento de Montevideo similar que lo obtenido en la encuesta

⁴Es necesario aclarar que en lo que respecta a las categorías de la variable personal no se siguió el criterio MPYME (Micro: hasta 4 empleados - Pequeña: 5 a 19 empleados - Mediana: 20 a 99 empleados - Grande: 100 o más empleados) utilizado en Uruguay, debido que al momento de diseñar el formulario la URSEA no tomó en cuenta dicho criterio definiendo sus propias categorías.

4. RESULTADOS

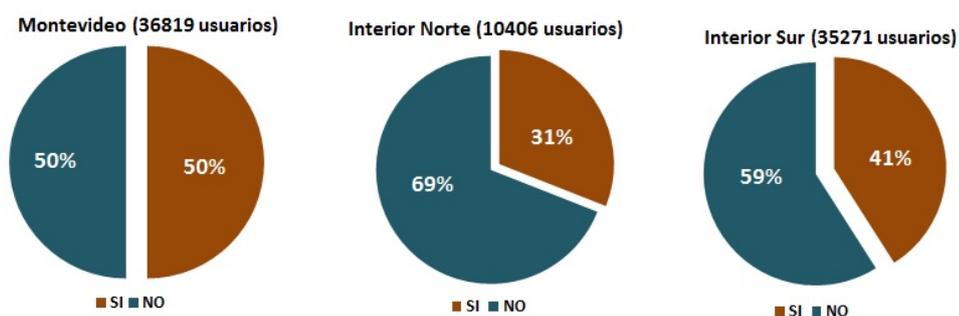


Figura 4.1: Porcentaje de usuarios que conocen URSEA por estrato

Particularmente, dentro de cada estrato, se observa en la Figura 4.1 que en Montevideo se reparte equitativamente entre los que conocen y no a la URSEA. En el Interior Norte es donde se da la mayor diferencia, un 31 % la conoce contra un 69 % que no sabe de su existencia⁵.

Dentro de los que conocen a la Unidad, se tiene que el 40% se encuentran en el Interior Sur, el 51% en Montevideo y el 9% restante en el Interior Norte. Respecto a los que no conocen a la Unidad, la mayoría pertenecen al Interior Sur (45%).

Se estima que aproximadamente el 40% de los usuarios sabe que si UTE incumple alguna de sus normas de calidad corresponde una compensación económica a los usuarios afectados por este incumplimiento. Sin embargo, sólo el 11% está informado de la posibilidad de hacer reclamos ante la URSEA en ciertas circunstancias.

En cuanto a la satisfacción del usuario con el servicio general brindado por UTE respecto al tamaño del mismo medido a través de la cantidad de personal ocupado, se tienen los siguientes resultados:

⁵Esto era de esperar pues, aunque la Unidad realiza inspecciones a nivel nacional, tiene su oficina en la capital del país.

4. RESULTADOS

Cuadro 4.3: Cantidad de usuarios por personal ocupado según nivel de satisfacción con el servicio general

	Unipersonal	Entre 2 y 9	Entre 10 y 19	Entre 20 y 49	Entre 50 y 99	100 o más	TOTAL (%)
Muy insatisfecho	276	890	138	571	207	138	2220 (2.7)
Insatisfecho	733	1963	417	141	308	468	4030 (4.9)
Ni sat. ni insat.	2097	4063	2591	1904	626	1171	12452 (15.1)
Satisfecho	7761	23839	5601	5947	3637	4718	55646 (67.5)
Muy satisfecho	1957	2980	970	995	210	1036	8148 (9.9)
TOTAL	16967	33735	9717	9558	4988	7531	82496
TOTAL (%)	20.6	40.9	11.8	11.6	6.0	9.1	100

Se deduce del Cuadro 4.3 que, sin importar el tamaño que tenga el usuario, más del 50 % de estos se encuentran conformes (Muy satisfechos o Satisfechos) con el servicio general brindado por UTE. Más aún, dentro de los tramos de personal ocupado, el que presenta mayor proporción de usuarios conformes con casi el 80 %, es aquel en el que los usuarios tienen entre 2 y 9 empleados. En contrapartida, aquellos usuarios que declaran entre 50 y 99 empleados es donde se encuentra la mayor proporción de desconformes (incluye usuarios Muy insatisfechos e Insatisfechos), con el 10 %.

4.2.2. Análisis de la satisfacción de los usuarios con las áreas específicas de calidad

A continuación se presenta la descripción de las variables que hacen referencia a la satisfacción con el servicio brindado por UTE. Como ya se mencionó, en la encuesta se preguntó primero por la satisfacción con el servicio general y luego por cada una de las áreas de calidad y sus atributos.

Dado que se utilizó como marco el registro de usuarios no residenciales de UTE, se obtuvo una cobertura del servicio a nivel nacional del 100 %. Por tal motivo, los resultados presentados se basan en un total de 82496 usuarios.

4. RESULTADOS

En la siguiente figura se presentan las proporciones de usuarios que se estiman están: Muy insatisfechos, Insatisfechos, Neutros, Satisfechos y Muy satisfechos con la calidad general del servicio brindado por UTE y con cada una de las áreas de calidad.

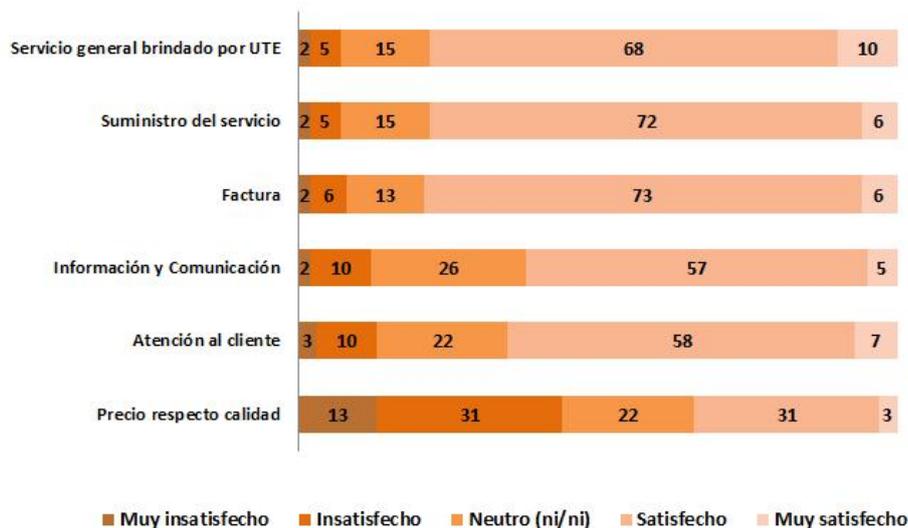


Figura 4.2: Proporción de usuarios por Nivel de satisfacción con el servicio general según áreas de calidad (%)

Como se puede observar casi un 80% de los usuarios se encuentran conformes con el servicio general brindado por UTE. Solamente el 7.5% está desconforme y el restante 15% tiene una posición neutra con respecto al servicio general brindado por UTE.

Observando cada una de las áreas de calidad, se puede decir que las áreas con las que los usuarios están más conformes son Suministro y Factura. El 78.2% opina que el suministro de energía eléctrica es bueno (no presenta o son mínimos los cortes y las variaciones en la tensión) y el 78.8% que la factura que emite UTE todos los meses es útil (contiene toda la información que el usuario necesita). Mientras que, aproximadamente el 45% de los usuarios están desconformes con el precio de la energía eléctrica. Se estima que aproximadamente un 13% está Muy Insatisfecho, esto es, los usuarios opinan que el precio del servicio no es acorde a la calidad del suministro de energía eléctrica que reciben.

Se estima que las posiciones medias (Satisfecho, Neutro e Insatisfecho) dentro de cada área, presentan la mayor concentración de usuarios. Mientras que las posiciones extremas (Muy Satisfechos y Muy Insatisfechos) exceptuando el área referida al Precio, son similares (alrededor del 6% y 2% respectivamente) siendo mayor el porcentaje de Muy Satisfechos.

4.2.3. Análisis de asociación

Con el objetivo de estudiar la asociación existente entre la satisfacción con el servicio general brindado por UTE y las áreas de calidad evaluadas, así como también con la ubicación geográfica y el tamaño del usuario, se realizaron tests de independencia χ^2 .

	Valor χ^2	p_valor
Suministro	292.3	.00
Factura	79.7	.00
Información y comunicación	115.3	.00
Atención al cliente	67.6	.00
Precio respecto calidad	57.3	.00
Estrato	6.0	.63
Personal	17.0	.38

Cuadro 4.4: Relación entre Nivel Satisfacción General con el servicio brindado por UTE y las principales variables estudiadas. Test de independencia χ^2 . Nivel de significación 0.05

En el Cuadro 4.4 se presentan los resultados de dicho test. Se observa que el p_valor obtenido para cada una de las áreas es menor a 0.05, por lo cual se rechaza la hipótesis nula de independencia, es decir, cada una de las áreas se encuentra relacionada con la satisfacción general. Esto implica que al estar satisfecho con algunas de las áreas, el usuario

será más propenso a estar satisfecho con el servicio brindado en general.

Por otra parte, es interesante resaltar que no existe relación entre la variable satisfacción general y las variables Estrato y Personal, dado que presentan un p_valor mayor a 0.05. Es decir, la ubicación y el tamaño según el personal ocupado de los usuarios no pareciera influir en la opinión que tienen estos respecto al servicio general brindado por UTE.

4. RESULTADOS

En lo que respecta al consumo promedio mensual del energía eléctrica, se estudia la existencia o no de asociación con el nivel de satisfacción general con el servicio brindado por UTE con el ánimo de verificar si el supuesto⁶ considerado para el diseño muestral es válido o no. Para esto se recodificó la variable consumo promedio mensual en 4 categorías tomando como criterio los cuartiles de dicha variable.

Cuadro 4.5: Asociación entre Nivel de Satisfacción General con el servicio brindado por UTE y Consumo Promedio mensual (en tramos).

	Consumo Promedio Mensual (kWh)				Total
	Entre 0 y 140	Entre 141 y 430	Entre 431 y 1457	Más de 1457	
Muy insatisfecho	139	417	701	963	2220
Insatisfecho	1251	842	699	1238	4030
Ni satisfecho ni insatisfecho	2494	3053	3380	3525	12452
Satisfecho	14822	13912	13945	12966	55645
Muy satisfecho	2075	2364	1693	2015	8147
TOTAL	20781	20588	20418	20707	82494

En base al Cuadro 4.5 y al test de independencia χ^2 , el cual dio un p_valor de 0.66, se confirma que no existe asociación entre el nivel de satisfacción general con el servicio brindado por UTE y el consumo promedio mensual. En otras palabras, que el usuario se encuentre conforme o no con el servicio general no depende de su nivel de consumo.

Aunque el supuesto no se cumple, por lo mencionado anteriormente, el muestreo utilizado sigue siendo adecuado para la investigación dado que la determinación del tamaño de muestra se realizó de manera tal de asegurar los niveles de precisión y confianza deseados aún bajo el no cumplimiento del supuesto.

4.2.4. Inconvenientes con el servicio general brindado por UTE

Finalmente se presenta la estimación de la proporción de usuarios en la población objetivo que ha tenido en el último año los acontecimientos que se listan a

⁶Ver supuesto en Sección 3.1.1.3, Pág. 29

4. RESULTADOS

continuación:



Figura 4.3: *Inconvenientes ocasionados con el servicio general brindado por UTE*

Como se observa en la Figura 4.4, los acontecimientos más frecuentes son interrupciones mayores a 3 minutos del servicio (67%) e interrupciones menores a 3 minutos (52%). Estos son problemas prioritarios a mejorar, ya que en ambos casos más del 50% de los usuarios los ha tenido. A su vez, se debe mejorar en lo que refiere al envío de la factura ya que aproximadamente un 30% de los usuarios declaró que las facturas no le llegan o le llegan tarde. Por otro lado, el incumplir respecto a la realización de algún servicio por parte de UTE es el menos frecuente (11%), siguiendo el haber tenido inconvenientes con la conexión del servicio (13%).

Por otra parte, se observa un alto porcentaje de usuarios que han realizado algún tipo de reclamo ante UTE (45%). Es importante tener en cuenta esta categoría dado que implica que casi un 50% de la población tuvo al menos un inconveniente con el servicio de energía eléctrica.

4.3. Modelo de Regresión Logística para respuesta ordinal

Se presenta el ajuste de un modelo de regresión logística para respuesta ordinal con el objetivo de explicar y comprender la manera en que los usuarios forman su opinión acerca del servicio general brindado por UTE. Se toma como variable a explicar o dependiente Nivel de satisfacción con el Servicio (Sg_UTE).

Las variables explicativas o independientes son las que refieren a las áreas de calidad: Nivel de satisfacción con el Suministro (S_sgUTE), Nivel de satisfacción con la Factura (F_sgUTE), Nivel de satisfacción con la Información y Comunicación (IC_sgUTE), Nivel de satisfacción con la Atención al cliente (A_sgUTE) y Nivel de satisfacción con el Precio (P_sgUTE).

Todas las variables (dependiente e independientes) presentan las mismas categorías: Muy satisfecho, Satisfecho, Neutro, Insatisfecho y Muy insatisfecho.

Como se mencionó anteriormente, la variable dependiente presentaba frecuencias muy bajas en las modalidades extremas, razón por la cual se recodificó la variable generando la nueva variable dependiente sg_UTE3 con tres categorías: Conforme (usuario satisfecho o muy satisfecho), Neutro (usuario ni satisfechos ni insatisfechos) y Desconforme (usuario insatisfecho o muy insatisfecho). Quedando definida como

$$sg_UTE3 = \begin{cases} 1 & \text{Desconforme} \\ 2 & \text{Neutro} \\ 3 & \text{Conforme} \end{cases}$$

A su vez, las variables explicativas fueron recodificadas en dos categorías Conforme (usuario satisfecho o muy satisfecho) y No conforme (usuario ni satisfecho ni insatisfecho, insatisfecho o muy insatisfecho). Dicha recodificación se realizó con

motivo de obtener una interpretación más clara a la hora de ajustar el modelo de regresión logística multinomial.

En los siguientes apartados se detallan los pasos mencionados en el Capítulo 3 para estimar un modelo lineal generalizado que explique el comportamiento de la satisfacción general con el servicio brindado por UTE.

4.3.1. Especificación y selección del modelo

Especificación del modelo

Dado que se trata de un modelo de odds proporcionales y que la variable de respuesta tiene tres categorías, se plantean dos *logit*. Es decir, bajo el supuesto de odds proporcionales (mencionado en el capítulo anterior), se comparan las categorías Desconforme contra Neutro y Conforme y en el segundo se comparan las categorías Desconforme y Neutro contra Conforme.

De este modo, los *logit* quedan definidos como

$$\text{logit}[P(\text{sg_UTE3} \leq 1)] = \log \left[\frac{P(\text{usuario Conforme o Neutro})}{P(\text{usuario Desconforme})} \right]$$

$$\text{logit}[P(\text{sg_UTE3} \leq 2)] = \log \left[\frac{P(\text{usuario Conforme})}{P(\text{usuario Desconforme o Neutro})} \right]$$

Selección del modelo

Mediante el procedimiento *Forward* y el criterio AIC se seleccionó el modelo que mejor ajusta los datos⁷.

Luego de aplicar ambos métodos, dando como resultado el mismo modelo, las variables seleccionadas a conservar son:

⁷En Apéndice D se encuentra detallado el procedimiento paso a paso de la selección del modelo

4. RESULTADOS

- Nivel de satisfacción con el Suministro (S_sgUTE)
- Nivel de satisfacción con el Precio (P_sgUTE)
- Nivel de satisfacción con la Información y Comunicación (IC_sgUTE).

Por lo tanto, la estimación resultante para el modelo de odds proporcionales es de la forma

$$\text{logit}[P(\text{sg_UTE3} \leq 1)] = -0,63 + 3,12(\text{S_sgUTE}) + 1,09(\text{P_sgUTE}) + 0,87(\text{IC_sgUTE})$$

$$\text{logit}[P(\text{sg_UTE3} \leq 2)] = 1,45 + 3,12(\text{S_sgUTE}) + 1,09(\text{P_sgUTE}) + 0,87(\text{IC_sgUTE})$$

Como se puede observar, las tres variables explicativas están relacionadas positivamente con el nivel de satisfacción con el servicio general brindado por UTE, es decir, coeficientes positivos hacen que se incrementen las chances de que el usuario pertenezca a las categorías altas (más conforme) cuando el usuario se mueve hacia categorías más altas en las variables explicativas. La única diferencia entre los *logit* es la constante, la cual depende de la categoría en la que se sitúa el usuario.

En lo que respecta a las variables referidas a las áreas de atención al cliente y factura, no son significativas a la hora de explicar el comportamiento de la variable de interés. Esto podría deberse a una posible asociación entre las variables excluidas y alguna de las variables incluidas en el modelo, con lo cual la información de la variable explicativa que no fue incluida se encuentra contenida en alguna de las que se conservaron. En base a lo mencionado, si se tuviera el interés de reducir las preguntas de la encuesta se podría eliminar las áreas atención al cliente y factura sin perder poder de explicación.

4.3.2. Contrastes de significación de las variables independientes

Como fue mencionado, se calcula el p_valor asociado al test de Wald para obtener la significación individual de las variable explicativas, es decir, verificar si las

4. RESULTADOS

variables incluidas son relevantes para explicar la satisfacción general con el servicio de UTE.

Variable	Wald	p_valor
Suministro	10.561	<0.001
Precio	3.147	0.002
Info. y Com.	3.131	0.002

Cuadro 4.6: *p_valor* calculado mediante el test de Wald. Nivel de significación 0.05

En el Cuadro 4.6 se observa que los *p_valores* asociados a las tres variables explicativas incluidas son menores que 0.05, por lo tanto los parámetros son significativamente distintos de cero, es decir, las variables son significativas. En otras palabras, suministro, precio e información y comunicación son las

áreas más asociadas e importantes para explicar la satisfacción general con el servicio brindado por UTE y es conveniente que se conserven en el modelo.

4.3.3. Interpretación del modelo de regresión para respuesta ordinal

Para interpretar el modelo se calculan los OR asociados a cada variable explicativa y sus respectivos intervalos de confianza. Para interpretar los OR se asume que las demás variables independientes permanecen fijas y se analizan en términos de chance. En primera instancia se asume el supuesto de odds proporcionales⁸, luego se comprobará si dicho supuesto se mantiene.

Cuadro 4.7: *Áreas asociadas a la satisfacción general con UTE. Modelo de regresión logística para respuesta ordinal*

Variabes	β	OR	IC 95 % (OR)
Suministro	3.12	22.74	12.73 - 40.61
Precio	1.09	2.99	1.51 - 5.91
Información y Comunicación	0.87	2.39	1.39 - 4.14

En términos generales, se observa que existe una relación positiva entre la varia-

⁸Ver Apartado 3.2.3.2

4. RESULTADOS

ble de respuesta y las explicativas. En cuanto a los intervalos de confianza asociados a los OR se observa que no contienen al uno, es decir, el OR asociado a la variable es distinto de uno (equivalentemente $\beta \neq 0$) y por consecuencia las variables son significativas.

En particular, cuando se comparan las chances de estar conforme con el suministro frente no estar conforme en relación a la satisfacción general con el servicio brindado por UTE se observa que para los usuarios conformes con el suministro, las chances de estar conforme o neutro con el servicio general frente a estar desconforme son 22.7 veces mayor que para los usuarios no conformes con el suministro. Del mismo modo, las chances de estar conforme con el servicio general frente a estar neutro o desconforme son 22.7 veces mayor en los usuarios conformes con el suministro que en los no conformes.

Cuando el usuario se encuentra conforme con el precio del servicio las chance de estar conforme o neutro con el servicio general brindado por UTE aumenta 2.99 veces frente a estar desconforme. De igual manera, las chances aumentan 2.99 veces, de que el usuario se encuentra conforme con el servicio general frente a estar desconforme o neutro, cuando éste se encuentra conforme con el precio del servicio.

Por último, para aquellos usuarios conformes con la información y comunicación brindada por UTE, las chances de estar conforme o neutro con el servicio general aumentan 2.39 veces respecto a estar desconforme. De igual modo, la chance de estar conforme con el servicio general brindado por UTE respecto a estar desconforme o neutro aumentan 2.39 veces para los usuarios conformes con dicha área frente a los que no están conformes.

De manera análoga se pueden interpretar el modelo en términos de *odds* y probabilidades. Como ejemplo, si se considera un usuario i el cual se encuentra conforme con las áreas de calidad y al mismo tiempo está conforme o neutro con el servicio general brindado por UTE:

$$odds = \exp\{-0,63 + 3,12 * 1 + 0,87 * 1 + 1,09 * 1\} = 85,62$$

Asimismo, si se desea calcular la probabilidad de que este tipo de usuario se encuentre conforme o neutro con el servicio brindado por UTE se plantea:

$$P(Y \leq 1/X1 = 1; X2 = 1; X3 = 1) = \frac{85,62}{1 + 85,62} = 0,98$$

En base a estos resultados se puede concluir que dentro del grupo de usuarios que se encuentran conformes con todas las áreas, por cada diez usuarios desconformes con el servicio brindado por UTE, existen 856 usuarios que están conformes o neutros con el servicio general. En otras palabras, aquellos usuarios que se encuentran conformes con todas las áreas de calidad tienen un 98% de probabilidad de estar conformes o neutros con el servicio general brindado por UTE.

Como punto de comparación se realizan los mismos cálculos pero para aquellos usuarios que se encuentran conformes con todas las áreas menos con el Suministro de UTE. Primero se calcula el *odd* de la siguiente manera:

$$odds = \exp\{-0,63 + 3,12 * 0 + 0,87 * 1 + 1,09 * 1\} = 3,78$$

y se plantea la probabilidad asociada a dicho tipo de usuario

$$P(Y \leq 1/X1 = 0; X2 = 1; X3 = 1) = \frac{3,78}{1 + 3,78} = 0,79$$

Por lo tanto, se concluye que entre aquellos usuarios que se encuentran conformes con todas las áreas excepto con el Suministro, por cada diez usuarios desconformes, existen 38 usuarios conformes o neutros con el servicio general brindado por UTE. En términos de probabilidades se observa que aquellos usuarios que se encuentran conformes con todas las áreas menos con el Suministro del servicio tienen un 79% de probabilidad de estar conformes o neutros con el servicio brindado por UTE.

4. RESULTADOS

De igual modo se plantea la comparación anterior pero para el segundo *logit*, en este caso se esta comparando a usuarios desconformes o neutros con el servicio general contra usuarios conformes. Para esto se calculan los *odds*

$$odds = \exp\{1,45 + 3,12 * 1 + 0,87 * 1 + 1,09 * 1\} = 685,3$$

$$odds = \exp\{1,45 + 3,12 * 0 + 0,87 * 1 + 1,09 * 1\} = 30,2$$

y sus respectivas probabilidades

$$P(Y \leq 2/X1 = 1; X2 = 1; X3 = 1) = \frac{685,3}{1 + 685,3} = 0,99$$

$$P(Y \leq 2/X1 = 0; X2 = 1; X3 = 1) = \frac{30,2}{1 + 30,2} = 0,96$$

Como conclusión se obtiene que aquellos usuarios que se encuentran conformes con todas las áreas, por cada diez usuarios desconformes o neutros con el servicio general brindado por UTE, existen 6853 usuarios conformes. Sin embargo cuando el usuario deja de estar conforme con el área Suministro se tiene que por cada diez usuarios desconformes o neutros con el servicio general, existen 302 usuarios conformes.

Por otra parte, si se comparan dichos resultados en términos de probabilidades se tiene que, aquellos usuarios conformes con todas las áreas de calidad tienen un 99 % de probabilidad de estar conformes con el servicio brindado por UTE. En contrapartida, cuando el usuario no está conforme con Suministro pero si con las demás áreas, la probabilidad de que se encuentre conforme con el servicio general brindado por UTE desciende a un 96 %.

Luego de interpretar los OR y cómo las tres áreas seleccionadas están relacionadas con el servicio general brindado por UTE, se comprueba el supuesto de odds proporcionales o regresiones paralelas. Para esto, se analiza la satisfacción con el servicio considerando dos regresiones logísticas por cada variable explicativa, la

4. RESULTADOS

primera representa la probabilidad de que el usuario se encuentre desconforme con el servicio general frente a estar neutro o conforme y la segunda la probabilidad de estar desconforme o neutro frente a estar conforme con el servicio general. De este modo, se comparan los OR de una misma variable explicativa para cada regresión logística.

De este modo, si se plantean las dos regresiones logísticas como

- *logit.1*: comparamos usuarios desconformes contra usuarios conformes o neutros (categorías combinadas) con el servicio general brindado por UTE
- *logit.2*: comparamos usuarios desconformes o neutros (categorías combinadas) contra usuarios conformes con el servicio general brindado por UTE

Luego se calculan los coeficientes para ambos logits y se comparan respecto a cada variable explicativa.

Cuadro 4.8: *Supuesto de Odds Proporcionales*

VARIABLES	<i>logit.1</i>	<i>logit.2</i>
Suministro	2.80	3.85
Precio	2.06	1.90
Información y Comunicación	2.16	2.24

Como se observa en el Cuadro 4.8, la mayor diferencia entre las coeficientes de cada logit se presenta en el área suministro (1.05 puntos), mientras que para las demás áreas la diferencia es menor (0.16 y 0.08 puntos). Por lo tanto, se concluye que para el área suministro no se cumple el supuesto de odds proporcionales, es decir, las chances de que el usuario pase de estar desconforme a estar neutro o conforme con el servicio general brindado por UTE difieren de las chances de que el usuario pase de estar desconforme o neutro a estar conforme con el servicio general. En cambio, en las áreas referidas al precio, y a la información y comunicación, las chances para subir de categoría se mantienen sin importar en que categoría se

encuentre el usuario.

Con el resultado anterior se concluye que si bien el supuesto de odds proporcionales no se cumple y, por lo tanto, los modelos para respuesta ordinal no son la mejor alternativa para abordar este problema, las variables seleccionadas son las más importantes para explicar el comportamiento del nivel de satisfacción con el servicio brindado por UTE. En la Sección 4.3 se ajusta un modelo de regresión logística con el objetivo de comparar los resultados con el modelo en cuestión.

4.3.4. Medidas de bondad de ajuste

Test de la devianza

Como resultado de dicho test, se obtuvo un p -valor de 0.96 con lo cual no se rechaza la hipótesis nula. Es decir, el modelo reducido en comparación al saturado presenta un buen ajuste a los datos y, por lo tanto, para explicar el comportamiento de la satisfacción general con el servicio brindado por UTE.

Calidad de ajuste del modelo

El valor del Pseudo - R^2 de Mc-Fadden es de 0.346. A su vez, se calculó el Pseudo - R^2 del modelo completo (aquel que presenta las cinco variables explicativas), dando como resultado un valor de 0.352. Observando estos dos valores se concluye que no difieren en gran medida, por lo tanto se confirma la elección del modelo reducido con las tres variables referidas a suministro, precio e información y comunicación.

4.4. Modelo de Regresión Logística

En este apartado se ajusta el modelo de regresión logística para la satisfacción general con el servicio brindado por UTE. Para ello se llevó a cabo la metodología explicada en el Capítulo 3 (Sección 3.2.2).

Se estimó un modelo de regresión logística con respuesta binaria con el mismo fin que el modelo de regresión logística para respuesta ordinal, es decir, poder explicar la satisfacción general con el servicio brindado en función de la satisfacción asignada a cada una de las áreas específicas que fueron evaluadas, y así obtener cuál de éstas es la que mejor explica la satisfacción general. A su vez, poder explorar posibles discrepancias entre ambos modelos, de modo de verificar o no lo obtenido en el modelo para respuesta ordinal.

La diferencia entre estos modelos radica en que la variable de respuesta es dicotómica, recodificada en Conforme (usuarios satisfecho y muy satisfecho) y No conforme (usuario ni satisfecho ni insatisfecho, insatisfecho y muy insatisfecho). Al igual que en el modelo anterior, las variables explicativas fueron recodificadas en Conforme y No conforme.

4.4.1. Especificación y selección del modelo

Mediante el método *Forward* y el criterio de información AIC se seleccionó el modelo que mejor ajusta los datos siempre considerando como premisa el principio de parsimonia⁹.

Por consecuencia, las variables seleccionadas que se conservan en el modelo reducido para explicar la satisfacción general con el servicio brindado por UTE son:

→ Nivel de satisfacción con el Suministro (S_sgUTE)

→ Nivel de satisfacción con la Info. y Com. (IC_sgUTE)

⁹Se encuentra detallado el procedimiento paso a paso de la selección del modelo en Apéndice C

→ Nivel de satisfacción con el Precio (P_sgUTE).

De esta manera, se presenta el modelo con sus respectivos parámetros estimados para explicar el Nivel de satisfacción con el Servicio.

$$\text{logit}[P(Y = 1|\mathbf{X})] = -1,64 + 3,32(S_sgUTE) + 0,91(IC_sgUTE) + 1,05(P_sgUTE)$$

Análogamente,

$$\text{odds} = \exp\{-1,64 + 3,32(S_sgUTE) + 0,91(IC_sgUTE) + 1,05(P_sgUTE)\}$$

Como se puede observar, las tres variables que se conservan en el modelo están relacionadas positivamente con el nivel de satisfacción del servicio general brindado por UTE. Es decir, los coeficientes positivos incrementan las chances de que el usuario pertenezca a las categorías altas (más conforme).

Los resultados obtenidos mediante la implementación de este modelo y el de regresión logística ordinal son los mismos, es decir, las tres variables que se conservan en ambos modelos son las mismas al igual que su relación con la variable de respuesta.

4.4.2. Interpretación del modelo

Para obtener la significación de las variables, se utilizó el contraste de Wald. Como resultado se obtuvo que los p_valores asociados a las tres variables que conserva el modelo reducido son menores que 0.05. Por lo tanto, se concluye que todas las variables incluidas en el modelo son significativas, es decir, sus coeficientes son significativamente distintos de cero por lo cual sus OR son distintos de uno.

En otras palabras, las tres variables que se conservaron en el modelo son de relevancia a la hora de explicar el comportamiento de la satisfacción general con el servicio brindado por UTE.

4. RESULTADOS

Cuadro 4.9: Áreas asociadas a la satisfacción general con el servicio de UTE

Variable	β	OR	IC 95 % OR	p_valor
Constante	-1.64	0.19	0.12 - 0.31	<0.001
S_sgUTE				
Satisfecho	3.32	27.62	15.48 - 49.29	<0.001
P_sgUTE				
Satisfecho	1.05	2.86	1.34 - 6.12	<0.001
IC_sgUTE				
Satisfecho	0.91	2.49	1.37 - 4.53	<0.001

Se tomó "Insatisfecho" como categoría de referencia para las tres variables.

A la hora de interpretar el modelo se calculan los OR asociados a cada una de las variables que se conservaron y se asume que las demás variables independientes permanecen constantes.

Observando el cuadro, en base a los OR, se tiene que aquellos usuarios que se encuentran conformes con el suministro de energía eléctrica, tienen 27 veces más chance de estar conformes con el servicio brindado por UTE respecto a estar no conformes.

Por otra parte, los usuarios que se encuentran conformes con la información y comunicación que brinda UTE tienen dos veces y media más chance de estar también conformes con el servicio brindado por UTE respecto de estar no conformes.

Por último, para la variable referida al precio en relación a la calidad del servicio, aquellos usuarios que están conformes tienen aproximadamente tres veces más chance de encontrarse conformes con el servicio general de UTE respecto a no estarlo.

De manera análoga se puede interpretar el modelo en términos de *odds* y probabilidades. A modo de ejemplo para un usuario *i* que está conforme con todas las áreas de calidad evaluadas y se encuentra también conforme con el servicio general brindado por UTE tendrá:

4. RESULTADOS

$$odds = \exp\{-1,64 + 3,32 * 1 + 0,91 * 1 + 1,05 * 1\} = 38,09$$

Esto significa que, dentro del grupo de los usuarios conformes con todas las áreas de calidad, por cada diez usuarios no conformes con el servicio general brindado por UTE, existen 381 usuarios conformes con el servicio general.

Asimismo se puede despejar la probabilidad de que este tipo de usuario se encuentre conforme con el servicio general brindado por UTE de la siguiente manera:

$$P(Y = 1/X1 = 1; X2 = 1; X3 = 1) = \frac{38,09}{1 + 38,09} = 0,97$$

De la misma manera se puede calcular el cociente de probabilidades (*odds*) y la probabilidad de que el usuario se encuentre conforme con todas las áreas de calidad (Información y Comunicación, y Precio), excepto con el suministro de UTE de la siguiente manera:

$$odds = \exp\{-1,64 + 3,32 * 0 + 0,91 * 1 + 1,05 * 1\} = 1,38$$

Esto implica que dentro del grupo de usuarios conformes con todas las áreas de calidad, excepto con el suministro, por cada diez usuarios no conformes, existen 14 usuarios conformes con el servicio general brindado por UTE.

Por otra parte, si se despeja la probabilidad de que este tipo de usuario se encuentre conforme con el servicio general brindado por UTE se obtiene:

$$P(Y = 1/X1 = 0; X2 = 1; X3 = 1) = \frac{1,38}{1 + 1,38} = 0,58$$

En resumen si un usuario se encuentra no conforme con el suministro, pero conforme con las áreas de Información y Comunicación, y Precio del servicio brindado por UTE, existe 58% de probabilidad de estar conforme también con el servicio general brindado por UTE. Si ese mismo usuario cambia su opinión, pasando a estar conforme con el suministro brindado por UTE, mejora la probabilidad de estar

4. RESULTADOS

conforme con el servicio general, ascendiendo ésta a un 97 %.

Con el fin de comparar estos resultados fácilmente y generar una mejor visualización se muestran los valores resumidos en la siguiente tabla¹⁰.

Cuadro 4.10: Probabilidad de estar conforme con el servicio general brindado por UTE en base a distintos tipos de grupos de usuarios.

Variables	<i>Grupo 1</i>	<i>Grupo 2</i>	<i>Grupo 3</i>	<i>Grupo 4</i>
Suministro	1	0	1	1
Precio	1	1	0	1
Información y Comunicación	1	1	1	0
Probabilidad	97 %	58 %	94 %	93 %

1 = Conforme, 0 = No conforme

4.4.3. Medidas de bondad de ajuste

Test de la devianza

Mediante el test de la devianza se obtiene el ajuste del modelo. La hipótesis nula testada establece que los parámetros correspondientes a las variables que forman parte del modelo saturado, pero no del modelo reducido, valen cero. El no rechazo de H_0 implica que el modelo reducido es tan eficiente como el modelo saturado, por lo cual dicha/s variable/s pueden dejarse fuera del modelo ya que la información que aportan es mínima.

Como resultado del test se obtuvo un p_valor mayor a 0.05 con lo cual no se rechaza la hipótesis nula. Es decir, el modelo reducido ajusta correctamente los datos por lo tanto es bueno para explicar el comportamiento de la variable de respuesta Nivel de satisfacción general con el Servicio.

¹⁰En la tabla solo se muestran tres posibles tipos de usuarios a modo de ejemplo y de fácil comparación

Calidad de ajuste del modelo

Como complemento, para cuantificar la calidad de ajuste del modelo reducido, se calcula el Pseudo- R^2 de Mc-Fadden.

Como resultado se obtiene un valor de 0.45, lo cual indica que dicho modelo presenta un buen ajuste para explicar la variación de los datos. A modo de verificar dicho valor, se calculó el Pseudo - R^2 para el modelo completo (aquel que presenta las 5 variables explicativas), dando como resultado 0.46. Dado que no difiere en gran medida con el valor del modelo reducido, se reafirma la elección del modelo que presenta las variables referidas a las áreas suministro, información y comunicación y precio.

Tasa de clasificación correcta

Para confirmar el ajuste del modelo se calcula la tasa de clasificación correcta. Ésta se define como la proporción de individuos clasificados correctamente por el modelo ajustado, es decir, la proporción de individuos para los cuales se cumple que su valor observado de la variable de respuesta coincide con su valor estimado por el modelo.

La tasa se calcula como el cociente entre el número de observaciones clasificadas correctamente (aciertos) y el tamaño de la muestra. Para ésto se debe contabilizar, de la matriz de clasificación observados-predichos, los valores coincidentes entre los observados y los predichos. Por ejemplo para el usuario i , si contestó que está conforme con el servicio brindado por UTE y el modelo predice lo mismo, esto se contabiliza como un acierto.

En este caso se calculó dicha tasa para distintos puntos de corte, es decir, variando la probabilidad con la que los casos son clasificados como conforme o no conforme (1 o 0). Por ejemplo, cuando el punto de corte es 0.5 equivale a decir que si la probabilidad de que el usuario este conforme con el servicio general es

4. RESULTADOS

mayor o igual a 0.5, éste sera clasificado como “conforme”, en caso contrario, si la probabilidad es menor a 0.5, será clasificado como “no conforme”. De esta manera se puede ver cuál de los puntos de corte es el que maximiza la tasa de clasificación correcta.

En el Cuadro 4.11 se presentan los distintos valores que se obtienen de la tasa cuando el punto de corte varía entre 0.1 y 0.9.

P. Corte	TCC
0.1	NA
0.2	88.23
0.3	88.23
0.4	89.96
0.5	89.96
0.6	89.45
0.7	89.45
0.8	89.45
0.9	78.37

Cuadro 4.11: Tasa de clasificación correcta para distintos puntos de corte

Como se observa en el cuadro la tasa de clasificación se maximiza cerca de 0.5, donde la probabilidad de clasificar un usuario como conforme es la misma que clasificarlo como no conforme, más precisamente cuando el punto de corte se encuentra entre 0.4 y 0.5 con un valor del 90%. No obstante, en cualquiera de los puntos de corte considerados se observa que hay una alta tasa de clasificación correcta. Es decir, aunque la probabilidad de clasificación sea favorable para los “conforme” o para los “no conforme”, el modelo seguirá obteniendo un alto porcentaje de casos bien clasificados.

En particular se presenta la matriz de observados-predichos para el punto de corte 0.5.

Cuadro 4.12: Matriz de Observados-Predichos tomando como probabilidad de clasificación 0.5. (%)

	Predichos		
	Conforme	No conforme	Total
Observados			
Conforme	73.5	4.0	77.5
No conforme	6.1	16.4	22.5
Total	79.6	20.4	100.0

Con estos resultados se puede concluir acerca de la eficacia predictiva del modelo seleccionado, es decir, dicho modelo es bueno en términos predictivos. Tomando como punto de corte 0.5 (Cuadro 4.12), se observa que aproximadamente el 90% (73.5% + 16.4%) de los casos analizados son correctamente clasificados.

4.5. Análisis complementarios

En las siguientes secciones se presentan dos técnicas de análisis que se implementaron para complementar los resultados obtenidos con los modelos de regresión.

4.5.1. Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM)

Como ya se mencionó, luego de implementar los modelos de regresión logística, tanto para el modelo multinomial como para el binomial se llega al mismo resultado. Esto es, las variables explicativas que son significativas en ambos modelos son las mismas. Estas son las que hacen referencia a las áreas suministro, precio e información y comunicación.

El que en ambos casos resulten significativas las mismas tres variables puede deberse a dos motivos. El primero puede ser que las variables referidas a las áreas de atención al cliente y factura no aporten información para explicar el comportamiento de la variable de respuesta. El segundo, que las variables excluidas estén asociadas a alguna de las variables que están incluidas en el modelo y por tanto, la información de la variable explicativa que no fue incluida en el modelo se encuentra contenida en alguna de las variables que conserva el modelo reducido.

Con el objetivo de verificar si las variables Nivel de satisfacción con la Atención al cliente y Nivel de satisfacción con la Factura quedan fuera del modelo de regresión logística por encontrarse relacionadas con alguna de las variables, se implementó la técnica Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM).

Mediante esta técnica se buscan posibles tipologías de los individuos mediante

4. RESULTADOS

un criterio de similitud. Se dice que dos individuos serán tanto más próximos (similares) cuanto mayor sea el número de modalidades (categorías) en común. También es empleada para estudiar posibles asociaciones entre variables de naturaleza cualitativa y estudiar el conjunto de modalidades realizando una síntesis de sus similitudes.

El ACM [3]¹¹ busca proyectar la información disponible en distintos componentes (factores) con la premisa de conservar la mayor parte de la información original (siendo representada a través de la inercia) y lograr una interpretación más sencilla de la misma. Por lo tanto, se resume la información de las cinco variables explicativas en el plano factorial, es decir, en los dos ejes principales. Según la inercia obtenida en los dos factores, se conserva aproximadamente el 65 % de la información. En el siguiente gráfico se muestra como se encuentran proyectadas las modalidades de cada variable explicativa en el plano factorial.

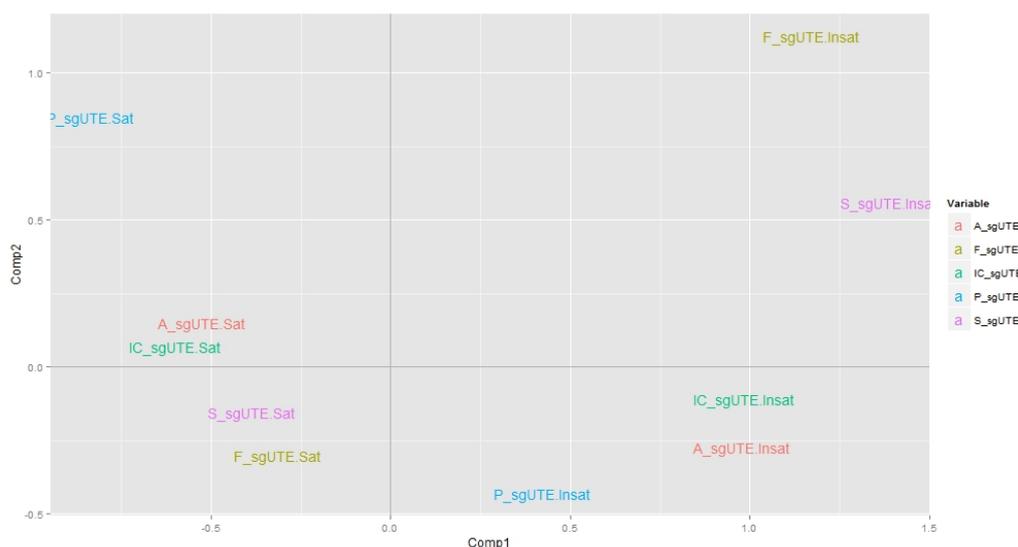


Figura 4.4: Proyección de las modalidades en el plano factorial

Mediante el gráfico se concluye que el eje de las abscisas (Comp1) discrimina a los usuarios satisfechos con las áreas de interés (izquierda), de los usuarios insatisfechos con dichas áreas (derecha). A su vez, el eje de las ordenadas (Comp2) divide a los usuarios satisfechos e insatisfechos con una misma área para cada una de las

¹¹Citando a Blanco, J (2006), en “Introducción al análisis multivariado, Montevideo”

cinco áreas.

En particular, se observa que las modalidades satisfecho e insatisfecho de las variables Nivel de satisfacción con la Información y Comunicación y Nivel de satisfacción con la Atención al cliente están cerca. Es decir, cuando el usuario se encuentra satisfecho con la información y comunicación brindada por UTE, es de esperar que también esté satisfecho con la atención al cliente. Lo mismo sucede cuando el usuario se encuentra insatisfecho con una de las áreas anteriores, es de esperar que también lo esté con la otra.

Entre las variables Nivel de satisfacción con el Suministro y Nivel de satisfacción con la Factura sucede lo mismo que en el caso anterior. La modalidad satisfecho de ambas áreas se encuentran cerca entre sí, al igual que la modalidad insatisfecho.

Por lo tanto, hay evidencia de que existe asociación entre los pares de áreas mencionados. Para justificar dicha afirmación se realiza el test de independencia χ^2 , recordando que la hipótesis nula refiere a la independencia entre las variables. Se obtiene un p_valor menor a 0.05 para ambos test, es decir, se rechaza la hipótesis nula. En otras palabras, existe asociación entre las variables referidas a las áreas suministro y factura, y las áreas información y comunicación, y atención al cliente.

4.5.2. Matrices de posicionamiento de las áreas de calidad

Los usuarios pueden estar desconformes con determinadas áreas, pero de todas maneras declararse conformes con el servicio general. Esto se debe a que el área con la que están desconformes no es prioritaria o importante para ellos.

Con el objetivo de resumir la información resultante de la Encuesta, se decidió analizar conjuntamente la satisfacción de los usuarios y la importancia de cada una de las áreas respecto a la satisfacción general con el servicio brindado por UTE.

El poder leer conjuntamente el nivel de satisfacción con la importancia asignada por los usuarios a cada una de las áreas de la calidad, será de utilidad para la empresa prestadora a la hora de priorizar las acciones a tomar para incrementar la satisfacción de los usuarios. Por otro lado, también permitirá a la URSEA tener elementos para gestionar sus recursos escasos en la fiscalización y regulación de los servicios brindados.

Para ello se grafica en el plano la posición de cada una de las áreas donde, en el eje de las abscisas se encuentra representada la importancia de éstas y en el eje de las ordenadas la proporción de usuarios conformes.

Para ordenar las áreas según la importancia se utilizó el modelo de regresión logística saturado, es decir, aquel que incluye las cinco variables que refieren a las áreas de la calidad como variables explicativas. En base a éste se creó una variable *Importancia* de naturaleza ordinal, que toma valores naturales de 1 a 5, teniendo correspondencia con el orden de los odds ratios estimados por el modelo (no se consideró la magnitud del odd ratio). Al área que tiene menor impacto en la satisfacción general (menor odd ratio), se le asignó *Importancia* igual 1, a la segunda (siguiente odd ratio) *importancia* igual 2 y así sucesivamente hasta llegar al área con mayor impacto sobre la satisfacción general que se le asignó valor igual a 5.

La variable *proporción de usuarios conformes* considera la proporción de usuarios conformes (satisfechos o muy satisfechos) con respecto al total de usuarios.

En base a lo explicado anteriormente, la matriz de posicionamiento que se obtiene es la siguiente:



Figura 4.5: Matriz de posicionamiento

Como se observa, en cada uno de los cuadrantes quedan reflejadas las acciones de mejora a tomar por parte de la empresa prestadora del servicio para incrementar la satisfacción de los usuarios. El orden de los cuadrantes responde a un orden de prioridad de acción de mejora, por tal motivo difiere de la denominación usual de los cuadrantes.

Conforme lo mencionado, aquellas áreas contenidas en el Cuadrante 1 serán las que deban ser priorizadas, pues allí se encontrarían las áreas más importantes para la conformación de opinión de los usuarios y las que tienen poco porcentaje de usuarios conformes. Le siguen las áreas del Cuadrante 2 (nivel de satisfacción y grado importancia por debajo del promedio), dado que aquí se encuentran las áreas que tienen poco porcentaje de usuarios conformes pero no son importantes a la hora de formar su opinión sobre el servicio.

Luego siguen las áreas del Cuadrante 3 (nivel de satisfacción y grado importancia por sobre el promedio), las cuales no necesariamente hay que mejorar pero si monitorear para que el porcentaje de usuarios conformes se mantenga o incremente ya que son áreas muy importantes. En último lugar, se tendría que tomar acciones en lo que refiere a las áreas del Cuadrante 4, ya que éstas áreas presentan alta confor-

4. RESULTADOS

midad por parte de los usuarios y a la vez no son importantes para formar su opinión.

Para el caso particular del servicio brindado por UTE se obtiene la matriz de posicionamiento que se presenta en la Figura 4.6.



Figura 4.6: Matriz de posicionamiento - UTE

Observando la matriz y lo que representa cada cuadrante, se concluye que el área referida al precio sería la primera en la que se debería trabajar para cambiar la percepción que tienen los usuarios dado que perciben que la energía eléctrica es cara en relación a la calidad del servicio. Es un área donde se encuentran gran cantidad de usuarios desconformes y con gran impacto para conformar la opinión de los usuarios con respecto al servicio general brindado por UTE.

Por otra parte, la empresa prestadora y/o la URSEA podrían mejorar la satisfacción que tienen los usuarios con la información y comunicación que brinda UTE y con el área de atención al cliente. Finalmente no se debería descuidar la satisfacción actual que tienen los usuarios con respecto a la factura y sobre todo al suministro del servicio, pudiendo incrementar la de ésta última para así obtener mejores resultados en cuanto al servicio general que brinda UTE.

CONCLUSIONES GENERALES

5.1. Conclusiones

El objetivo principal del presente trabajo consistía en determinar el grado de satisfacción de los usuarios no residenciales que desarrollan algún tipo de actividad económica, a nivel nacional, con el servicio brindado por UTE. Se logró diseñar e implementar de forma eficiente una encuesta para obtener la información necesaria para cumplir con los objetivos. A su vez, se lograron construir modelos sencillos y de fácil interpretación que permitieron sintetizar la información recabada y brindar información respecto del mecanismo por el cual los usuarios conforman su opinión sobre el prestador del servicio (UTE).

En lo que respecta a los resultados preliminares obtenidos de la encuesta se concluye que de las 1248 unidades muestrales el 46.4 % respondieron la encuesta. Dentro del 53.6 % que no respondieron, el 44.3 % debido a problemas del marco muestral y 9.3 % por no respuesta en sí misma. Luego de realizar el tratamiento del marco muestral se obtuvo una muestra efectiva de 769 usuarios de los cuales respondieron 578 usuarios (75.2%). Con lo cual resulta con una tasa de no respuesta del 24.8 %. Para tratar la no respuesta se utilizaron estimadores calibrados.

Como conclusiones generales, en lo que respecta al servicio general brindado por UTE, se obtiene que el 78 % de los usuarios se encuentran conformes, el 15 % neutros y sólo un 7 % se encuentra desconforme con el servicio.

5. CONCLUSIONES GENERALES

En cuanto a las áreas de interés se observó que existe más del 75 % de usuarios conformes con el suministro y con la información presente en la factura. A su vez, respecto a las áreas información y comunicación, y atención al cliente se tiene más del 60 % de usuarios conformes. Por otra parte, no sucede lo mismo con el precio en relación a la calidad del servicio donde se encontró un 33 % de usuarios conformes contra un 44 % de usuarios desconformes. Los usuarios que respondieron indiferentes respecto al precio representan el 23 % restante.

Con el objetivo de estudiar la satisfacción que los usuarios asignan a cada una de las áreas y de definir un mejor cuestionario se plantearon dos tipos de modelos para encontrar cuáles de las áreas son las que determinan la satisfacción de usuario con el servicio general brindado por UTE. En el primer modelo la satisfacción del usuario es medida a través de una escala ordinal: conforme (satisfecho o muy satisfecho), neutro (ni satisfecho ni insatisfecho) y no conforme (insatisfecho o muy insatisfecho). En el segundo modelo la respuesta es dicotómica: conforme (satisfecho o muy satisfecho) y no conforme (neutro, insatisfecho o muy insatisfecho). Así, los modelos difieren en la codificación de la variable de respuesta pero presentan los mismos resultados.

Del ajuste de estos modelos se desprende que las áreas que determinan la satisfacción del usuario con el servicio brindado por UTE son las relacionadas con el suministro, la información y comunicación, y el precio. A su vez, las tres presentan un impacto positivo, es decir, cuando el usuario se encuentra conforme con éstas será más propenso a encontrarse conforme con el servicio general brindado por UTE. Respecto a cada una de las áreas se tiene que suministro es el área que presenta mayor impacto a la hora de definir si el usuario se encuentra conforme o no. Para las áreas precio e información y comunicación, el impacto de éstas es similar entre sí pero menor que el de suministro.

No obstante, es necesario advertir que el supuesto de odds proporcionales no

5. CONCLUSIONES GENERALES

se cumple para el área Suministro, con lo cual se debe tener cierta precaución con los resultados obtenidos a partir del modelo para respuesta ordinal. Sin embargo, a modo de justificación los dos modelos dan como resultado el mismo conjunto de variables explicativas.

Con el objetivo de estudiar por qué las áreas de atención al cliente y factura no fueron significativas se realizó un análisis de correspondencia múltiple (ACM). En base a los resultados obtenidos se concluye que el área referida a la factura se encuentra asociada con el suministro, mientras que la atención al cliente presenta fuerte asociación con la información y comunicación brindada por UTE. Por lo tanto, la opinión de los usuarios respecto a la información en la factura y a la atención al cliente no afecta de forma directa cuando opinan respecto al servicio brindado por UTE, pero incide de forma indirecta dada la asociación presente con las áreas suministro e información y comunicación respectivamente. Es decir, los usuarios que se encuentran satisfechos con el suministro es de esperar que también lo estén con la factura. Lo mismo sucede entre información y comunicación y atención al cliente.

Por lo mencionado anteriormente, el hecho de que las áreas referidas a facturación y atención al cliente resulten no significativas para explicar la satisfacción general con el servicio brindado por UTE, no es motivo para asegurar que la opinión de los usuarios respecto a estas áreas no sea importante.

Otra conclusión importante que se deduce de la matriz de posicionamiento que se presenta, es que UTE y/o la URSEA deberían trabajar principalmente en lo que refiere al área precio si quisieran cambiar la percepción que tienen los usuarios, dado que perciben que la energía eléctrica es cara en relación a la calidad del servicio. Es un área donde se encuentra una gran cantidad de usuarios insatisfechos y con gran impacto para conformar la opinión de los usuarios con respecto al servicio brindado por UTE. Además, no se debería descuidar la satisfacción actual que tienen los usuarios con respecto al área suministro pudiendo incrementar la de ésta y así obtener mejores resultados en cuanto al servicio general que brinda UTE



Figura 5.1: Matriz de posicionamiento - UTE

5.1.1. Otras conclusiones: OSE y Supergas

En la presente sección se muestra un resumen de las principales conclusiones asociados a los servicios brindados por OSE y las distribuidoras de Supergas.

En lo que respecta al servicio brindado por OSE, se tiene que el 72% de los usuarios se encuentran conformes con el servicio brindado por OSE. En relación a las áreas específicas se concluye que más del 67% de los usuarios se encuentra conforme con el suministro y la información perteneciente a la factura. A su vez, en relación a la información y comunicación, y la atención al cliente, aproximadamente el 55% de los usuarios está conforme. Sin embargo, solo la mitad de los usuarios está conformes con el precio en relación a la calidad del servicio. Por otra parte, en base a los GLM, se tiene que para el servicio brindado por OSE (al igual que para el servicio de UTE), suministro, precio e información y comunicación son las áreas más asociadas con nivel de satisfacción.

En base a la matriz de posicionamiento, para el caso de OSE

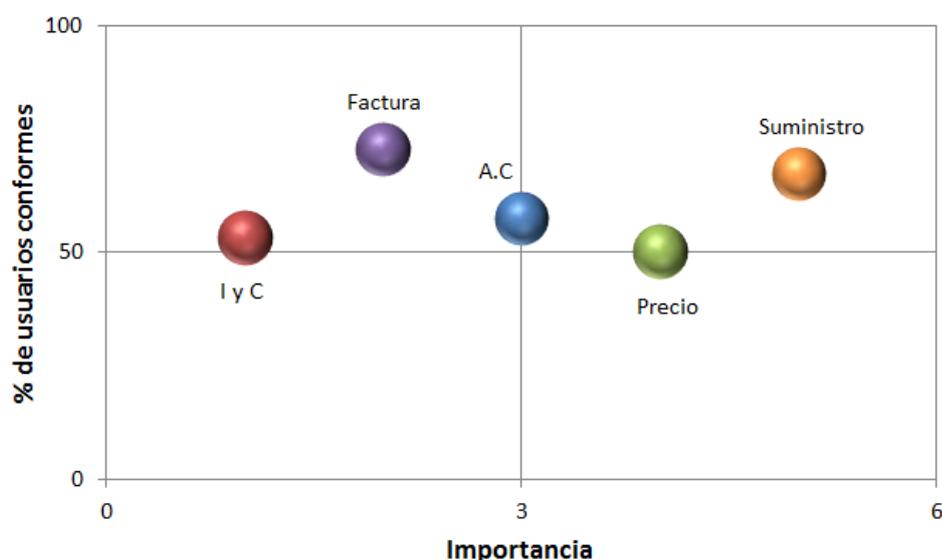


Figura 5.2: Matriz de posicionamiento - OSE

se concluye que en todas las áreas hay altos porcentajes de usuarios conformes, con lo cual no hay ninguna área en la cual se tendría que trabajar primeramente para cambiar la percepción de los usuarios. En segunda instancia, OSE y/o la URSEA, no deberían descuidar la satisfacción actual con el suministro y sobre todo respecto al Precio del servicio ya que es un área importante y el porcentaje de usuarios conformes se encuentra al rededor del 50%.

En cuanto al servicio brindado por las distribuidoras de Supergas el 87% de los usuarios está conforme con el servicio brindado éstas. Respecto a las áreas de calidad, atención al cliente es donde se encuentra la mayor cantidad de usuarios conformes con un 76%. En cuanto a la información perteneciente en la factura, aproximadamente el 60% de los usuarios se encuentran conformes. Por último, poco más del 50% se encuentran conformes con el precio en relación al servicio y con la información y comunicación brindada. En base a la información obtenida por los GLM, se encontró que atención al cliente resultó ser el área más asociado con el nivel de satisfacción general con dicho servicio.

Asimismo, en cuanto a la matriz de posicionamiento que se presenta:

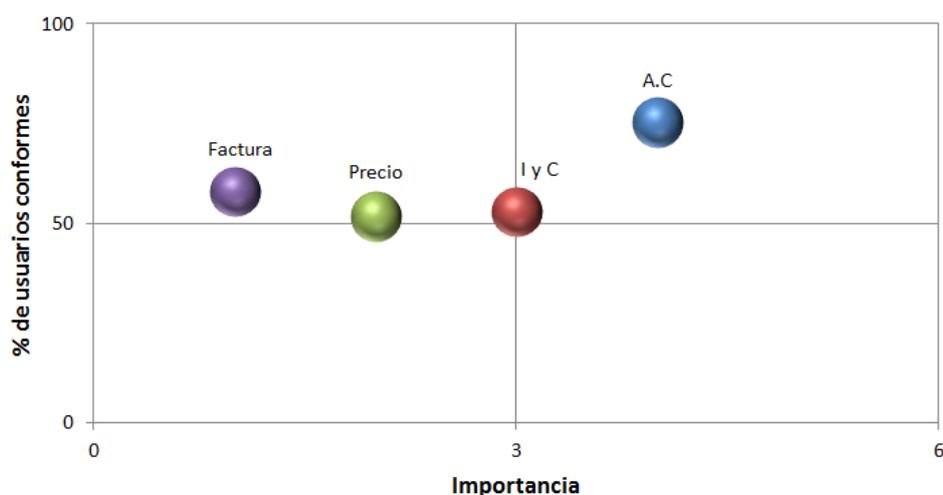


Figura 5.3: Matriz de posicionamiento - Supergas

se observa que, al igual que en el caso de OSE, en todas las áreas hay altos porcentajes de usuarios conformes, con lo cual no hay ninguna área en la cual se tendría que trabajar primeramente para cambiar la percepción de los usuarios. En segunda instancia, lo que podrían hacer las empresas distribuidoras y/o la URSEA, es mejorar la satisfacción que tienen los usuarios respecto al Precio del producto y la Factura que emite. Finalmente no se debería descuidar la satisfacción actual con respecto a la Información y Comunicación brindada y sobre todo respecto a la Atención al Cliente.

Comparando los tres servicios, se concluye que la proporción de usuarios satisfechos es en los tres casos elevada, siendo el servicio brindado por OSE con el que se encuentran más usuarios no conformes.

5.2. Limitaciones

La principal limitación de este trabajo se debió al marco muestral utilizado. Al estar éste desactualizado, no se pudieron contactar a todas las unidades muestrales y varias de las localizadas no correspondían a la población bajo estudio. Asimismo, quedaron fuera de la investigación los locales y/o empresas que desarrollan actividad económica dentro de una vivienda y no tienen contratada tarifa no residencial.

Otra limitación importante es que no se logró abarcar a todos los sectores regulados por la URSEA, en particular al sector de Combustibles Líquidos y de Gas Natural. El primero a causa de las limitaciones a la hora de preguntar sobre la satisfacción de la empresa respecto a las empresas distribuidoras de combustibles (estaciones de servicio), ya que la persona delegada en contestar la encuesta por lo general no coincide con el empleado de la empresa que hace uso de este servicio. En cuanto al Gas Natural, no se preguntó sobre este sector debido a que es reducida la cantidad de usuarios no residenciales que hacen uso de este servicio, con lo cual implicaba sacar una muestra “muy grande” para captar este sector y así obtener datos representativos a este nivel.

5.3. Recomendaciones para futuras investigaciones

Para futuras investigaciones se sugiere y/o recomienda:

Considerar tres categorías en la variable de respuesta, unir el nivel Satisfecho con Muy satisfecho e Insatisfecho con Muy Insatisfecho. El considerar cinco niveles hace que se presenten pocos casos en los niveles extremos, teniendo que recodificar luego para realizar los análisis.

Mejorar el cuestionario en lo que refiere a las preguntas generales sobre los usuarios. En particular, para la pregunta sobre el número de personal ocupado, dar como categorías de respuestas las utilizadas por el INE (criterio MPYME) para así poder realizar cruces con encuestas del INE por medio de ésta variable. Para la pregunta referida a la actividad económica que desarrolla la empresa, reducir el número de categorías de respuestas ya que al estar muy desagregada dificulta el análisis. Se podría considerar el código CIU a un dígito para así tomar el mismo criterio que el INE o generarse un criterio propio.

Reducir el número de preguntas dentro de los bloques de las áreas. En particular

5. CONCLUSIONES GENERALES

reducir las preguntas referidas a las áreas de Factura y Atención al Cliente ya que las variables referidas a estas áreas resultaron ser no significativas. Como se mencionó anteriormente, esto se debe a que la información que se obtienen de estas áreas está contenida en las áreas referidas al Suministro e Información y Comunicación respectivamente al estar asociadas.

Vincular los tres formularios de manera que la base final generada con las respuestas de los encuestados sea única. De esta manera se agiliza en el procesamiento de los datos, facilitando la realización de posteriores análisis.

Antes de seleccionar la muestra depurar el marco muestral para reducir los errores de sobre-cobertura. Se recomienda utilizar la información auxiliar incluida en el marco muestral (Potencia, Tarifa y Tensión contratada) para discriminar a las unidades en usuarios residenciales y no residenciales, en base a las características propias de los distintos tipos de usuarios, y de esta manera identificar las unidades del marco que no pertenecen a la población objetivo para no considerarlos.

Estudiar la posibilidad de utilizar otro marco muestral de manera de obtener una mejor cobertura de la población objetivo. Como ser el marco de locales que utiliza el INE o el registro de usuarios de OSE.

Investigar si es factible realizar encuestas de panel, esto es, estudios basados en observaciones repetidas efectuadas sobre las mismas unidades de muestreo. Medir periódicamente las mismas unidades permite realizar un seguimiento de la población objetivo logrando captar su dinámica en el tiempo. En particular se recomiendan los Paneles Suplementados (Split Panels), en estos la muestra original extraída se observa en todos los momentos y en algunos momentos específicos además se observan otros individuos que presentan ciertas características particulares de interés. Con la aplicación de estas encuestas se podría encuestar año a año a los mismos usuarios y así poder estudiar la evolución del nivel de satisfacción con las empresas distribuidoras de los servicios, observando si ha habido progresos respecto al servi-

5. CONCLUSIONES GENERALES

cio que brindan.

Estudiar la posibilidad de contactar a los usuarios seleccionados en la encuesta mediante el envío de un correo físico, con el apoyo del Correo Nacional quien puede disponer de la información actualizada de las direcciones.

Para los casos en los cuales al contactar a una unidad muestral la llamada deriva a un contestador, dejar un mensaje informando para qué y de dónde se los llamó y dejar un teléfono de contacto para que se comuniquen. En caso de no conseguir respuesta por parte de estas unidades, clasificarlas en la categoría de No respondieron - Problemas con el marco muestral, ya que no se puede identificar si son usuarios.

Utilizar otra variable para realizar el diseño Sistemático, dado que se obtuvo que la variable que se utilizó en este trabajo (Consumo promedio mensual) no estaba asociada a la variable de interés. Podría utilizarse una variable que a priori se conozca si tiene relación con la variable de interés. Con esto se lograría mayor precisión a la hora de seleccionar la muestra.

Levantar el supuesto de Odds Proporcionales (ya que éste no se cumple para el área Suministro). En otras palabras, ajustar a los datos un modelo más complejo con el objetivo de verificar si lo demostrado en el presente trabajo se mantiene, o aplicar otra técnica para analizar los resultados. Se recomienda la aplicación de Árboles de regresión la cual es una técnica que sirve para segmentar, estratificar y el filtrado de la variable. Se puede utilizar para complementar y corroborar los resultados obtenidos mediante el modelo logístico.

Bibliografía

- [1] Agresti, A (2002). *Categorical Data Analysis*. 2da. ed. New Jersey: John Wiley & Sons.
- [2] Antía, M.; Coimbra, A.; (2009). *Tratamiento de la no respuesta en encuestas de panel en el caso de poblaciones finitas: "Las damas perdidas"*. Uruguay: Facultad de Ciencias Económicas y de Administración. Informe de pasantía para la Licenciatura en Estadística.
- [3] Blanco, J.(2006). *Introducción al análisis multivariado*. 1a. ed.
- [4] Caballero, N.; Jadra. G.; (2013). *Caracterización de los jóvenes uruguayos que no asisten al Sistema Educativo*. Uruguay: Facultad de Ciencias Económicas y de Administración. Informe de pasantía para la Licenciatura en Estadística.
- [5] Centros Europeos de Empresas Emprendedoras (CEEI), (2008). *Manual 07 - Análisis de satisfacción del cliente*. Valencia.
- [6] Comisión de Integración Energética Regional (CIER). (2010). *Investigación de Satisfacción del Consumidor Residencial. Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas*. Montevideo.
- [7] Comisión de Integración Energética Regional (CIER). (2013). *Investigación de Satisfacción del Consumidor Residencial. Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas*. Montevideo.
- [8] Comisión Nacional de Energía Eléctrica, (2012). *Resultados encuesta de la percepción de la Calidad del Servicio de Distribución - Año 2012*. Guatemala.

- [9] Deville, J. C.; Sarndal, C.E. (1992). *Calibration Estimators in Survey Sampling*. American Statistical Association. Vol. 87. No. 418, 376-382.
- [10] Equipos Mori. (2013). *OSE - Monitor de opinión pública*. Montevideo.
- [11] Faraway, J. J. (2006). *Extending the Linear Models with R*. New York: Taylor & Francis Group.
- [12] Fuster, T.; (2004). *Elecciones 2004 ¿ A quién votan los indecisos?*. Uruguay: Facultad de Ciencias Económicas y de Administración. Informe de pasantía para la Licenciatura en Estadística.
- [13] Goyeneche, J. J., Zoppolo G. Notas del curso de Muestreo y planificación de encuestas. Facultad de Ciencias Económicas y Administración (FCCEEyA), Universidad de la República (UdelaR), 2011.
- [14] Institute for Digital Research and Education - UCLA- *R Data Analysis Examples: Ordinal Logistic Regression*, [en línea], Disponible en: <http://www.ats.ucla.edu/stat/r/dae/ologit.htm>.
- [15] Institute for Digital Research and Education - UCLA- *Stata Library: Logistic Regression Troubleshooting and Ologit Interpretation*, [en línea], Disponible en: http://www.ats.ucla.edu/stat/stata/library/logit_wgould.htm.
- [16] Liu, Y. K.; Henry, K.; Strudler, M. (2002). *Practical Issues When Calibrating Weights for Multiple Skewed Variables*. Statistics of Income, Internal Revenue Service 77 K Street, NE, Washington, DC 20002.
- [17] McCulloch, C. E.; Searle, S. R.(2001). *Generalized, linear and mixed models*. New York: John Wiley & Sons.
- [18] Myres. R. H. (1990). *Classical and modern regression with applications*. 2da. ed. Boston: PWS - KENT Publishing company.
- [19] Rencher. A. C.; Schaalje. G. B. (2008). *Linear Models in Statistics*. 2da. ed. New Jersey: John Wiley & Sons.

BIBLIOGRAFÍA

- [20] Särndal, C. E.; Lundström, S. (2005). *Estimation in Surveys with Nonresponse*. New York: John Wiley and Sons.
- [21] Särndal, C. E.; Swensson, B.; Wretman, J.(1992). *Model Assisted Survey Sampling*. New York: Springer-Verlag.
- [22] Zoppolo, G., Coimbra, A. Modelos Lineales Generalizados. Facultad de Ciencias Económicas y Administración (FCCEEyA), Universidad de la República (UdelaR), 2011.

Apéndices

Aspectos metodológicos

A.1. Diseño muestral

A.1.1. Diseño Sistemático (SY)¹

Dada la población $U = 1, 2, \dots, N$ consideremos $a \in N$, fijo, llamado intervalo de muestreo y sea n la parte entera de $\frac{N}{a}$, es decir $N = na + c$, con $0 \leq c < a$.

Sea r una variable aleatoria uniforme discreta en $1, 2, \dots, a$, llamada “arranque aleatorio”. Una vez que se observa un valor de r , la muestra queda conformada por

$$S = \{k : k = r + (j-1)a \leq N, j = 1, 2, \dots, n_s\}$$

donde n_s es el tamaño de la muestra aleatorio

$$n_s = \begin{cases} n+1 & \text{si } 0 < r \leq c \\ n & \text{si } c < r \leq a \end{cases}$$

Con lo cual se tiene que el conjunto de muestras posibles es $S_{SY} = S_1, S_2, \dots, S_a$, es decir, hay a posibles muestras y cada una tiene probabilidad $1/a$ de ser seleccionadas. Esto lleva a que $\pi_k = P(k \in S) = 1/a \forall k \in U$.

Las muestras posibles cumplen que $\bigcup_{i=1}^a S_i = U$ y $S_i \cap S_j = \emptyset \forall i \neq j$.

¹Adaptado de las notas del curso de Muestreo y Planificación de Encuestas

El total de la variable y puede escribirse como $t = \sum_U y_k = \sum_{r=1}^a t_{Sr}$, con $t_{Sr} = \sum_{S_r} y_k$.

Para este diseño el estimador π del total poblacional, suponiendo que todas las posibles muestras son de tamaño n ($N = na$), queda definido como

$$\hat{t}_\pi = a \sum_S y_k = at_s, \quad \text{con } S \in S_{SY}$$

La varianza del estimador viene dada por

$$V_{SY}(\hat{t}_\pi) = a \sum_{r=1}^a (t_{Sr} - \bar{t})^2$$

donde $\bar{t} = \frac{1}{a} \sum_{r=1}^a t_{Sr} = \frac{t}{a}$ es el promedio de los totales muestrales $t_{Sr} = \sum_{S_r} y_k$.

Sustituyendo en la ecuación anterior, $t_{Sr} = n\bar{y}_{Sr}$ y $\bar{t} = \frac{t}{a}$, se puede expresar la varianza como

$$V_{SY}(\hat{t}_\pi) = Nn \sum_{r=1}^a (\bar{y}_{Sr} - \bar{y}_U)^2 = N * SSB$$

donde SSB se denomina suma de cuadrados entre muestras (*Sum of Squares Between*). Con lo cual conviene que cada una de las muestras posibles sean homogéneas (parecidas) entre ellas de forma de que SSB sea baja y así lograr una disminución en la varianza del estimador.

A.1.2. Diseño estratificado (ST)²

Este tipo de muestreo consiste en particionar a la población $U = 1, 2, \dots, N$ en H subpoblaciones (U_1, \dots, U_H) llamadas estratos y tomar una muestra aleatoria de manera independiente en cada una de ellas. Así $U_h = \{k: k \in \text{al estrato } h\}$ y se cumple $\bigcup_{h=1}^H U_h = U$ y $U_i \cap U_j = \emptyset \forall i \neq j$.

Siendo N_h el tamaño del estrato h , se tiene que $N = \sum_{h=1}^H N_h$, con lo cual el total poblacional se puede escribir como

²Adaptado de las notas del curso de Muestreo y Planificación de Encuestas

$$t_y = \sum_U y_k = \sum_{h=1}^H \sum_{U_h} y_k = \sum_{h=1}^H t_{yh} = \sum_{h=1}^H N_h \bar{y}_{U_h}$$

donde $t_{yh} = \sum_{U_h} y_k$ y $\bar{y}_{U_h} = \frac{1}{N_h} \sum_{U_h} y_k$.

Para obtener la muestra s , para cada U_h , se debe seleccionar una muestra aleatoria s_h de tamaño n_{s_h} . La selección de la muestra en cada estrato se realiza de manera independiente de la selección en los demás estratos. Por lo tanto, la muestra queda formada por $s = s_1 \cup s_2 \cup \dots \cup s_H$, y el tamaño de la muestra es $n_s = \sum_{h=1}^H n_{s_h}$.

El estimador π del total poblacional se obtiene como la suma de los estimadores de los totales poblacionales por estrato, o sea

$$\hat{t}_{y\pi} = \sum_{h=1}^H \hat{t}_{h\pi}$$

siendo $\hat{t}_{h\pi} = \sum_{S_h} \frac{y_k}{\pi_k}$ el estimador del total poblacional del estrato h .

La varianza del estimador viene dada por

$$V_{ST}(\hat{t}_{y\pi}) = V_{ST} \left(\sum_{h=1}^H \hat{t}_{h\pi} \right) = \sum_{h=1}^H V_h(\hat{t}_{h\pi})$$

donde $V_h(\hat{t}_{h\pi})$ es la varianza de $\hat{t}_{h\pi}$ en el estrato h .

Dentro de cada estrato es común usar el mismo diseño para seleccionar la muestra. Depende del diseño la expresión del estimador del total poblacional del estrato h .

Diseño STSY: este diseño consiste en utilizar dentro de cada estrato, para extraer la muestra, un diseño sistemático. Con lo cual, el estimador π para un total poblacional es

$$\hat{t}_{y\pi} = \sum_{h=1}^H \sum_{S_h} \frac{y_k}{\pi_k} = \sum_{h=1}^H \sum_{S_h} \frac{y_k}{1/a} = \sum_{h=1}^H \sum_{S_h} a y_k = \sum_{h=1}^H a t_{Sh} = \sum_{h=1}^H N_h \frac{t_{Sh}}{n_h} = \sum_{h=1}^H N_h \bar{y}_{s_h}$$

donde $\bar{y}_{sh} = a \sum_{S_h} y_k$ y hace referencia al promedio de la variable de interés en la muestra del estrato h .

La varianza del estimador queda definida de la siguiente manera

$$V_{STSY}(\hat{t}_{y\pi}) = \sum_{h=1}^H V_{SY_h}(\hat{t}_{h\pi}) = \sum_{h=1}^H a \sum_{r=1}^a (t_{Sr} - \bar{t})^2 = \sum_{h=1}^H a \sum_{r=1}^a \left(t_{Sr} - \frac{t}{a}\right)^2$$

Diseño STSI: este diseño consiste en utilizar dentro de cada estrato, para extraer la muestra, un diseño aleatorio simple.

Si se supone que el tamaño de muestra por estrato es n_h , el estimador π para un total poblacional es

$$\hat{t}_{y\pi} = \sum_{h=1}^H \hat{t}_{h\pi} = \sum_{h=1}^H \sum_{S_h} \frac{y_k}{\pi_k} = \sum_{h=1}^H \sum_{S_h} N_h \frac{y_k}{n_h} = \sum_{h=1}^H N_h \bar{y}_{S_h}$$

donde $\pi_k = \frac{n_h}{N_h}$ es la probabilidad de inclusión de la unidad k en la muestra seleccionada en el estrato h bajo un diseño simple y $\bar{y}_{S_h} = \sum_{S_h} \frac{y_k}{n_h}$ hace referencia al promedio de la variable de interés en la muestra del estrato h .

La varianza del estimador de la siguiente manera

$$V_{STSI}(\hat{t}_{y\pi}) = \sum_{h=1}^H V_{SI_h}(\hat{t}_{h\pi}) = \sum_{h=1}^H N_h^2 \left(1 - \frac{n_h}{N_h}\right) \frac{S_{yU_h}^2}{n_h} = \sum_{h=1}^H \frac{N_h^2 S_{yU_h}^2}{n_h} - \sum_{h=1}^H N_h^2 S_{yU_h}^2$$

$$\text{donde } S_{yU_h}^2 = \frac{1}{N_h - 1} \sum_{U_h} (y_k - \bar{y}_{U_h})^2.$$

A.1.3. Determinación del tamaño de muestra bajo STSI

La expresión del tamaño de muestra utilizado en esta investigación se obtuvo teniendo en cuenta algunas consideraciones explicadas en la sección 3.1.1.4. El diseño a utilizarse es un STSY, situado en el escenario donde es equivalente en términos de varianza al STSI. Dado que la variable de interés de naturaleza cualitativa, lo que se

estima es la proporción de conformes contra no conformes.

Partiendo de la fórmula para calcular el intervalo de confianza para la estimación de la media poblacional se obtiene la expresión del tamaño de muestra, esto es

$$P(|\hat{y} - \bar{y}| \leq \varepsilon) = 1 - \alpha$$

$$\text{donde } \bar{y} = \frac{1}{N} \sum_U y_k = \frac{t_y}{N} \text{ y } \hat{y} = \frac{\hat{t}_{y\pi}}{N}.$$

Entonces

$$\varepsilon^2 = Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 V_{STSI}(\hat{y}_U) = Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 \frac{V_{STSI}(\hat{t}_{y\pi})}{N^2}$$

Suplantando $V_{STSI}(\hat{t}_{y\pi})$ por su expresión y teniendo en cuenta que la asignación de la muestra dentro de cada estrato se realiza de manera proporcional ($n_h = n \frac{N_h}{N}$), se tiene

$$\varepsilon^2 = Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 \left(\sum_{h=1}^H N_h^2 \frac{S_{yh}^2}{n \frac{N_h}{N}} - \sum_{h=1}^H N_h S_{yh}^2 \right) \frac{1}{N^2}$$

$$\frac{\varepsilon^2}{Z_{\frac{\alpha}{2}}^2} = \frac{\sum_{h=1}^H N_h S_{yh}^2}{nN} - \frac{\sum_{h=1}^H N_h S_{yh}^2}{N^2}$$

Como $S_{yh}^2 = p(1-p)$ (varianza de una variable binaria), siendo p la proporción de usuarios conformes con el servicio general brindado por UTE, y $\sum_{h=1}^H N_h = N$, se deduce

$$\frac{\varepsilon^2}{Z_{\frac{\alpha}{2}}^2} = \frac{p(1-p)}{n} - \frac{p(1-p)}{N}$$

Despejando de la fórmula anterior n , se obtiene la expresión final del tamaño de la muestra

$$n = \frac{NZ_{\frac{\alpha}{2}}^2 p(1-p)}{N\varepsilon^2 + Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 p(1-p)}$$

Si se considera la tasa de ajuste para el cálculo de n , se obtiene

$$n = \frac{NZ_{\alpha/2}^2 p(1-p)}{N\varepsilon^2 + Z_{\alpha/2}^2 p(1-p)} (1 + T_{aj})$$

Donde N es el tamaño de la población, ε es la precisión que se quiere lograr, $Z_{\alpha/2}$ es el valor de la Normal estándar que corresponde a un nivel de confianza del $(1 - \alpha)$ y T_{aj} es la tasa de ajuste.

A.2. Construcción de un estimador de calibración³

Dada una población U de tamaño N y una muestra s de tamaño n de esta población ($s \in S$), lo que se desea es estimar el total poblacional de una variable Y , es decir, estimar

$$t_y = \sum_{k \in U} y_k$$

con lo cual si se considera el estimador *Horvitz - Thompson* para t_y , se tiene

$$\hat{t}_{y\pi} = \sum_{k \in S} \frac{y_k}{\pi_k} = \sum_{k \in S} d_k y_k \quad \text{con} \quad d_k = 1/\pi_k$$

Dado que se está en presencia de no respuesta, para tratar dicho problema se pretende modificar los pesos d_k por otros pesos w_k , $\forall k \in r$ donde r es un subconjunto de la muestra s llamado conjunto de respondientes, de forma que el estimador basado en dichos pesos proporcione estimaciones perfectas para el vector de variables auxiliares (X) que es conocido para toda la población. Es decir, deben cumplir con la ecuación de calibración:

$$\sum_r w_k \mathbf{x}_k = \mathbf{X}$$

De esta manera, el Estimador Calibrado del total poblacional es

$$\hat{t}_{yw} = \sum_r w_k y_k$$

³Bibliografía consultada: Sarndal, C.E.; Lundstrom, S. Estimation in Surveys with Nonresponse

Los nuevos pesos calibrados (w_k) deben ser mayores que los pesos originales (d_k) al menos para la mayoría de los respondientes, de manera de compensar la pérdida de unidades, pero deben estar lo más próximo respecto a una distancia dada de los d_k .

De este modo, los nuevos pesos se obtienen aumentando los pesos originales mediante el factor v_k , que refleja las características individuales conocidas de los elementos $k \in r$, resumidas en el vector \mathbf{x}_k . Esto es, $w_k = d_k v_k$.

El factor v_k puede pensarse como una función del vector auxiliar, tal que $v_k = F(\lambda' \mathbf{x}_k)$, donde λ es un vector de la misma dimensión que el vector de variables auxiliares y se determina para que verifique la ecuación de calibración. Dentro de las formas posibles para v_k , la más usual es la que se obtiene considerando que éste depende linealmente del valor \mathbf{x}_k , obteniéndose $v_k = 1 + \lambda \mathbf{x}_k$. Con lo cual, sustituyendo en la ecuación de calibración y despejando λ , se llega a

$$\lambda' = (\mathbf{X} - \sum_r d_k \mathbf{x}_k)' (\sum_r d_k \mathbf{x}_k \mathbf{x}_k')^{-1}$$

asumiendo que la inversa de $(\sum_r d_k \mathbf{x}_k \mathbf{x}_k')^{-1}$ existe.

Concluyendo, se tiene que los pesos calibrados, cuando los factores v_k dependen linealmente del valor \mathbf{x}_k (conocido), son $w_k = d_k + d_k \lambda' \mathbf{x}_k$.

De los resultados anteriores se deduce que, el estimador calibrado $\hat{t}_{yw} = \sum_r w_k y_k$, es en realidad una familia de estimadores que corresponden a las formulaciones que se le den a \mathbf{x}_k y la función $v_k = F(\lambda' \mathbf{x}_k)$.

Modelo de Regresión Logística

B.1. Función Link

La forma de la función link (*logit*) se deduce de demostrar que la función de cuantía de la variable de interés y_i , la cual se distribuye Bernoulli (π) con $E(y_i) = \pi$, pertenece a la familia exponencial.

Siendo la función de cuantía de y_i ,

$$\begin{aligned} f(y_i; \pi_i) &= \pi_i^{y_i} (1 - \pi_i)^{1-y_i} \mathbf{1}_{[0,1]}(y_i) = \exp\{y_i \log(\pi_i) + (1 - y_i) \log(1 - \pi_i)\} \mathbf{1}_{[0,1]}(y_i) \\ &= \exp\{y_i [\log(\pi_i) - \log(1 - \pi_i)] + \log(1 - \pi_i)\} \mathbf{1}_{[0,1]}(y_i) \\ &= \exp\left\{y_i \log\left(\frac{\pi_i}{1 - \pi_i}\right) + \log(1 - \pi_i)\right\} \mathbf{1}_{[0,1]}(y_i) \end{aligned}$$

De esta manera se deduce que $\theta_i = \log\left(\frac{\pi_i}{1 - \pi_i}\right) = s(\pi_i)$. Asumiendo, $\log\left(\frac{\pi_i}{1 - \pi_i}\right) = \mathbf{x}_i' \beta$, se obtiene la expresión de la Regresión Logística. Con lo cual queda demostrando que para el caso particular de los GLM donde la variable de interés se distribuye Bernoulli (π) la función link es el logaritmo de los odds.

Además, se deduce que $\phi = 1$, $r(\phi) = 1$, $h(\phi, y_i) = h(1, y_i) = 1$ y $g(\theta_i) = \log\left(\frac{\pi_i}{1 - \pi_i}\right) = \log(1 - \pi_i)$.

Apéndice C

Questionarios

En este apartado se presenta los formularios utilizados en la encuesta. Estos son independientes entre sí pero se vinculan de la siguiente manera: en el primer formulario el encuestado responde acerca del servicio brindado por UTE. Luego de ser completado se debe hacer click en el botón ENVIAR y automáticamente es redirigido al formulario referido al servicio brindado por OSE. Luego de ser completado, nuevamente se debe hacer click en el botón ENVIAR y automáticamente será redirigido al formulario de Supergas. Al completar este último formulario y hacer click en el botón ENVIAR, el encuestado será redirigido a un cuarto formulario que oficiaba de certificado en el que se registraba que había completado correctamente la encuesta ‘tal’ día.

C.1. Cuestionario UTE



URSEA - Encuesta de satisfacción UTE

Encuesta de satisfacción UTE

Código

Conocimiento de la reglamentación

URSEA es la Unidad Reguladora que supervisa los servicios de energía y agua.

¿Antes de realizarle esta encuesta usted conocía a la URSEA?:

Si presenta una reclamación ante UTE, OSE o las empresas de Supergas y éstas no responden en un plazo de 15 días o la respuesta no le resulta satisfactoria, puede dirigirse a la URSEA.

¿Estaba usted al tanto de esta reglamentación?:

El nivel de calidad con el que UTE suministra su servicio se encuentra reglamentado, y que en caso de incumplimientos, corresponde una compensación económica a los usuarios afectados

¿Estaba usted al tanto de esta reglamentación?:

Información sobre su empresa

Indique la cantidad de personal que trabaja en su empresa: [Seleccionar...]

Indique el tipo de actividad principal de su empresa: [Seleccionar...]

Especifique la proporción de energía eléctrica que utiliza su empresa para los siguientes usos:

Uso productivo o comercial (%): [Seleccionar...]

Usos Domésticos (%) - verifique que la suma con el Uso anterior de 100%: [Seleccionar...]

Nivel de satisfacción con el servicio general brindado por UTE

¿Cuál es su nivel de satisfacción general con UTE respecto a la calidad del servicio brindado? [Seleccionar...]

Pensando en su experiencia con la empresa (UTE), usted diría que de una forma general la empresa viene... [Seleccionar...]

Nivel de satisfacción - Suministro

¿Cuál es su nivel de satisfacción con UTE respecto a...

el suministro de energía sin interrupciones: [Seleccionar...]

el tiempo de demora en reponer el servicio luego de una interrupción: [Seleccionar...]

las variaciones en el voltaje suministrado: [Seleccionar...]

Considerando los aspectos citados anteriormente, y otros que usted entienda relevantes, ¿Cuál es su nivel de satisfacción con UTE respecto al suministro del servicio brindado?: [Seleccionar...]

Nivel de satisfacción - Factura

C. Cuestionarios

Sugerimos contestar las siguientes preguntas observando su última factura.

¿Cuál es su nivel de satisfacción con UTE respecto a...

la información incluida en la factura: [Seleccionar...]

la recepción de la factura: [Seleccionar...]

la disponibilidad y accesibilidad de medios para realizar el pago: [Seleccionar...]

la información que le brindan sobre facturas impagas y cortes del suministro debido a esto: [Seleccionar...]

la frecuencia con la cual efectúan la lectura de su medidor: [Seleccionar...]

la lectura del medidor en si misma: [Seleccionar...]

*Considerando los aspectos citados anteriormente, y otros que usted entienda relevantes, ¿Cuál es su nivel de satisfacción con UTE respecto a la **factura**?:* [Seleccionar...]

Nivel de satisfacción - Información y comunicación

¿Cuál es su nivel de satisfacción con UTE respecto a...

la anticipación, duración y motivos de cortes programados: [Seleccionar...]

la información recibida sobre interrupciones no programadas: [Seleccionar...]

la información sobre riesgos y peligros en el uso del servicio: [Seleccionar...]

la información sobre distintos tipos de tarifas existentes: [Seleccionar...]

*Considerando los aspectos citados anteriormente, y otros que usted entienda relevantes, ¿Cuál es su nivel de satisfacción con UTE respecto a la **información y comunicación** que brindan?:* [Seleccionar...]

Nivel de satisfacción - Atención al usuario

Cuando requiere realizar una solicitud, reclamo, o trámite ante UTE. ¿Cuál es su nivel de satisfacción con UTE respecto a ...

la información brindada por el personal que le atiende: [Seleccionar...]

el cumplimiento de plazos informados para la resolución de problemas: [Seleccionar...]

la atención telefónica: [Seleccionar...]

la atención web o por correo electrónico: [Seleccionar...]

el número de interacciones para la solución definitiva a la inquietud: [Seleccionar...]

el plazo que efectivamente demoró el trámite: [Seleccionar...]

los resultados obtenidos ante su solicitud o reclamo: [Seleccionar...]

*Considerando los aspectos citados anteriormente, y otros que usted entienda relevantes, ¿Cuál es su nivel de satisfacción con UTE respecto a la **atención al cliente**?:* [Seleccionar...]

Nivel de satisfacción - Costos

¿Cuál es su nivel de satisfacción con UTE respecto a...

la relación entre el precio y la calidad del servicio obtenido: [Seleccionar...]

Lista de acontecimientos

En el último año, su empresa ha tenido...

que efectuar algún reclamo ante UTE

interrupciones menores a 3 minutos (micro cortes):

interrupciones mayores a 3 minutos del servicio:

inconvenientes con la conexión del servicio:

variaciones de voltaje que limiten su proceso comercial o productivo:

perjuicios económicos debido a problemas con el suministro:

problemas con la lectura del consumo:

facturas que no le llegaron o le llegaron tarde:

incumplimiento respecto a plazos informados al realizar un trámite:

incumplimiento respecto a la realización de algún servicio:

demoras excesivas en los trámites o reclamos:

Sugerencias

Sugerencias para mejorar esta encuesta

Finalización

Finalizo Formulario ("SI" para finalizar)	No
Fecha	Lunes Febrero 3, 2014
Hora Inicio	15:39:22
Hora Fin	

C.2. Cuestionario OSE

ur|s|e|a unidad reguladora de servicios de energía y agua

URSEA - Encuesta de satisfacción OSE

Encuesta de satisfacción OSE

Código:

Información sobre su empresa

En su empresa ¿Utilizan agua de OSE?: Si

Número de cuenta que aparece en la factura de OSE:

Consumo de agua de OSE en su empresa

Especifique la proporción de agua de OSE que utiliza su empresa, en promedio ,para los siguientes usos:

Uso Empresarial (%): [Seleccionar...]

Uso doméstico (%): [Seleccionar...]

Nivel de satisfacción con el servicio general brindado por OSE

¿Cuál es su nivel de satisfacción general con OSE respecto a la calidad del servicio brindado? [Seleccionar...]

Pensando en su experiencia con la empresa (OSE), usted diría que de una forma general la empresa viene... [Seleccionar...]

Nivel de satisfacción - Suministro

¿Cuál es su nivel de satisfacción con OSE respecto a...

la continuidad del servicio: [Seleccionar...]

la calidad del agua potable: [Seleccionar...]

la presión del agua: [Seleccionar...]

Considerando los aspectos citados anteriormente, y otros que usted entienda relevantes, ¿Cuál es su nivel de satisfacción con OSE respecto al suministro del servicio brindado? [Seleccionar...]

Nivel de satisfacción - Factura

¿Cuál es su nivel de satisfacción con OSE respecto a...

la información incluida en la factura: [Seleccionar...]

la recepción de la factura: [Seleccionar...]

la disponibilidad y accesibilidad de medios para realizar el pago: [Seleccionar...]

la información que le brindan sobre facturas impagas y cortes del suministro debido a esto: [Seleccionar...]

la frecuencia con la cual efectúan la lectura de su medidor: [Seleccionar...]

la lectura del medidor en si misma: [Seleccionar...]

C. Cuestionarios

*Considerando los aspectos citados anteriormente, y otros que usted entienda relevantes, ¿Cuál es su nivel de satisfacción con OSE respecto a la **factura**?*

[Seleccionar...]

Nivel de satisfacción - Información y comunicación

¿Cuál es su nivel de satisfacción con OSE respecto a...

la anticipación, duración y motivos de cortes programados: [Seleccionar...]

la información que recibe sobre los derechos y deberes que tiene usted como usuario: [Seleccionar...]

la información orientada al uso eficiente del servicio: [Seleccionar...]

la información brindada respecto al tiempo y motivo de un corte no programado: [Seleccionar...]

*Considerando los aspectos citados anteriormente, y otros que usted entienda relevantes, ¿Cuál es su nivel de satisfacción con OSE respecto a la **información y comunicación** que brindan?:*

[Seleccionar...]

Nivel de satisfacción - Atención al usuario

Ante una solicitud, reclamo o un trámite ante OSE ¿Cuál es su nivel de satisfacción respecto a...

la información brindada por el personal que le atiende: [Seleccionar...]

el cumplimiento de los plazos informados para la resolución de su pedido: [Seleccionar...]

la atención telefónica: [Seleccionar...]

la atención web o por correo electrónico: [Seleccionar...]

el número de interacciones para obtener una solución definitiva a su inquietud: [Seleccionar...]

el plazo que efectivamente demoró el trámite: [Seleccionar...]

la respuesta que OSE le dió: [Seleccionar...]

*Considerando los aspectos citados anteriormente, y otros que usted entienda relevantes, ¿Cuál es su nivel de satisfacción con OSE respecto a la **atención al cliente**?:*

[Seleccionar...]

Nivel de satisfacción - Costos

¿Cuál es su nivel de satisfacción con OSE respecto a...

la relación entre el precio y la calidad del servicio obtenido: [Seleccionar...]

Lista de acontecimientos

En el último año, su empresa ha tenido...

interrupciones del servicio de agua:

perjuicios económicos debido a problemas de cortes o variaciones en la presión:

inconvenientes con la conexión y medidor de agua:

que efectuar reclamos sobre facturaciones excesivas:

que efectuar reclamos por alguna otra razón:

facturas que no llegaron o llegaron tarde:

C. Cuestionarios

incumplimientos respecto a plazos que le fueran informados

al realizar algún trámite:

incumplimientos con la realización de algún servicio, obra o
reparación solicitados:

demoras excesivas en los trámites o reclamos realizados:

Finalmente le pedimos que responda las siguientes preguntas

¿En su empresa utilizan tanques para almacenar el agua de
OSE?:

¿Utilizan sólo agua de OSE?:

¿En su empresa tienen conexión a la red de saneamiento?:

Sugerencias

Sugerencias para mejorar esta encuesta

Finalización

Finalizo Formulario ("Si" para finalizar)	No
Fecha	Lunes Febrero 3, 2014
Hora Inicio	15:37:53
Hora Fin	

C.3. Cuestionario Supergas



URSEA - Encuesta de satisfacción SUPERGAS

Encuesta de satisfacción SUPERGAS

Código:

Consumo de Supergas en su empresa

- En su empresa ¿Utilizan supergas?: Si
- Total consumido (en Kg) en los últimos 12 meses para uso empresarial (comercial o industrial):
- Total consumido (en Kg) en los últimos 12 meses para uso doméstico (cocina, calefacción):
- Tipo de suministro utilizado:
- Proveedor habitual: [Seleccionar...]
- ¿Cuál fue el criterio de elección?:
- ¿Cuál es su nivel de satisfacción general respecto a la calidad del servicio?: [Seleccionar...]
- Grado de fidelidad con su proveedor: [Seleccionar...]
- ¿Tiene algún expendio de supergás a menos de 3km de su empresa?
- ¿Sabe que existe un precio máximo del supergas decretado por el Poder Ejecutivo?:
- ¿Sabe qué la tarifa de envío la fija cada proveedor?
- ¿Sabe qué las empresas proveedoras deben realizar una puesta a punto de los envases con el fin de evitar futuros riesgos?

Nivel de satisfacción - Atención al cliente

Ante un pedido de supergas ¿Cuál es su nivel de satisfacción con la distribuidora respecto a...

- el tiempo que está en espera hasta ser atendido? [Seleccionar...]
- la calidad de la atención de los empleados? [Seleccionar...]
- el tiempo que demoró, desde que le tomaron el pedido hasta que recibió el supergas? [Seleccionar...]
- la calidad de los envases que le entrega la empresa proveedora? [Seleccionar...]
- la continuidad del servicio: [Seleccionar...]

Ante una solicitud o un reclamo ante la empresa ¿Cuál es su nivel de satisfacción con la distribuidora respecto a...

- el cumplimiento de los plazos estipulados por la empresa para la resolución de sus problemas? [Seleccionar...]
- los requisitos exigidos por la empresa para iniciar la solicitud o dar trámite a la misma? [Seleccionar...]
- los resultados obtenidos ante su solicitud o reclamo? [Seleccionar...]

C. Cuestionarios

Considerando los aspectos citados anteriormente, y otros que usted entienda relevantes, ¿Cuál es su nivel de satisfacción con la distribuidora respecto a la **atención al cliente**?

[Seleccionar...]

Nivel de satisfacción - Información y comunicación

¿Cuál es su nivel de satisfacción con la empresa proveedora respecto a...

la información suministrada acerca de los precios, tarifa de envío, promociones: [Seleccionar...]

la información orientada al uso eficiente del supergas: [Seleccionar...]

la información sobre riesgos y peligros en el uso del producto: [Seleccionar...]

Considerando los aspectos citados anteriormente, y otros que usted entienda relevantes, ¿Cuál es su nivel de satisfacción con la distribuidora respecto a la **información y comunicación** que brindan? [Seleccionar...]

Nivel de satisfacción - Factura

Sugerimos contestar las siguientes preguntas observando su última factura.

¿Cuál es su nivel de satisfacción con la distribuidora respecto a...

la frecuencia con la que le entregan la factura? [Seleccionar...]

la utilidad que le proporcionan los datos contenidos en la factura? [Seleccionar...]

la completitud de la factura? [Seleccionar...]

Considerando los aspectos citados anteriormente, y otros que usted entienda relevantes, ¿Cuál es su nivel de satisfacción con la distribuidora respecto a la **factura**? [Seleccionar...]

Nivel de satisfacción - Costos

¿Cuál es su nivel de satisfacción con la distribuidora respecto a el precio cobrado por el servicio comparado con la calidad del mismo?

la relación entre el precio y la calidad del servicio obtenido: [Seleccionar...]

Lista de acontecimientos

En el último año, su empresa ha tenido...

Que efectuar algún reclamo ante la empresa distribuidora de supergas

Interrupción en la entrega del supergas debido a problema de stock en la empresa a la que habitualmente llama

Interrupción en la entrega del supergas debido a problema de stock en el mercado

Perjuicios económicos debido a problemas con el suministro del servicio

Incumplimiento de la empresa respecto algún plazo que le fuera informado:

Incumplimiento de la empresa con la realización de algún servicio que usted solicitó

Demoras excesivas en los trámites o reclamos que realizó

Rechazos de pedidos porque el color de su envase no el era el correspondiente a la empresa a la cual llamó

Sugerencias

Sugerencias para mejorar esta encuesta

Finalización

Finalizo Formulario ("SI" para finalizar)	No
Fecha	Lunes Febrero 3, 2014
Hora Inicio	15:40:19
Hora Fin	

C.4. Certificado emitido al realizar la encuesta



Certificado

Certificado

Código

Nombre de la Empresa

Fecha de Emisión del Certificado

Lunes Febrero 3, 2014

Se ha completado satisfactoriamente la Encuesta de Satisfacción de Usuarios de la URSEA

Apéndice D

Sentencias en R

D. Sentencias en R

```
rm(list=ls(all=TRUE))
library(sampling)
library(survey)
library(car)
library(ade4)
library(ggplot2)

#### POBLACIÓN ####
poblacion <- read.csv("poblacion.csv", sep=";")
head(poblacion)
dim(poblacion)
poblacion <- poblacion[order(poblacion$Estrato,
                             poblacion$CONSUMO_PROMEDIO_MENSUAL),]

## Tamaño poblacional y por estrato
N.estratos <- as.numeric(table(poblacion$Estrato))

N1 <- N.estratos[1]
N2 <- N.estratos[2]
N3 <- N.estratos[3]

## Tamaño de muestra
N <- N1+N2+N3; p <- 0.5; z <- 1.96; t_aj <- 0.6; e <- 0.035

# Tamaño de la muestra y por estrato (proporcional)
(n <- ceiling((N*z^2*p*(1-p)*(1+t_aj))/(N*e^2 + z^2*p*(1-p))))

n1 <- ceiling(n*N1/N)
n2 <- ceiling(n*N2/N)
n3 <- ceiling(n*N3/N)
(n <- n1+n2+n3)

## Probabilidades de inclusion en cada estrato
prob_s1 <- n1/N1; prob_s2 <- n2/N2; prob_s3 <- n3/N3

## Factores de expansion
pi_1 <- N1/n1; pi_2 <- N2/n2; pi_3 <- N3/n3

probs <- c(rep(prob_s1,N1),rep(prob_s2,N2),rep(prob_s3,N3))

#### Selecciono la Muestra ####
set.seed(123456)
s <- strata (poblacion, "Estrato", size=c(n1,n2,n3),
            method="systematic", pik=probs)
addmargins(table(s$Estrato))

#### Muestra (base con información agregada por el Call Center)
## También se le agregó información sobre tensión, tarifa consumo
muestra <- read.csv("muestras.final.csv", header=TRUE, sep=";")
head(muestra)
dim(muestra)

addmargins(table(muestra$estrato, muestra$detalle, useNA='always'))
table(muestra$respuesta, useNA='always')

## Muestra efectiva (sin indefinidos)
m.efectiva <- muestra[muestra$detalle != 'indefinido',]
dim(m.efectiva) # 1248 - 238
m.efectiva$detalle <- as.character(m.efectiva$detalle)

#### Tamaño de muestra y por estrato luego de no tomar en cuenta los indefinidos
n.gorro <- dim(m.efectiva)[1]

aux <- addmargins(table(m.efectiva$estrato, m.efectiva$detalle, useNA='always'))
(n1.gorro <- aux[1,4])
(n2.gorro <- aux[2,4])
(n3.gorro <- aux[3,4])

## Proporción de empresas en la población
N1.gorro <- ceiling(353/n1.gorro*N1)
N2.gorro <- ceiling(97/n2.gorro*N2)
N3.gorro <- ceiling(319/n3.gorro*N3)
N.gorro <- N1.gorro+N2.gorro+N3.gorro
N1.gorro; N2.gorro; N3.gorro; N.gorro

N1 - N1.gorro # Cantidad de no empresas para sacar del estrato 1
N2 - N2.gorro # Cantidad de no empresas para sacar del estrato 2
N3 - N3.gorro # Cantidad de no empresas para sacar del estrato 3

#### Poblacion objetivo ####
### Primera ETAPA: depurado en base a las características de los usuarios (tensión, tarifa, consumo, etc)
pob.obj <- read.csv("pob.objetivo.csv", header=TRUE, sep=";") # 87802
dim(pob.obj)
pob.obj <- pob.obj[order(pob.obj$Estrato,pob.obj$CONSUMO_PROMEDIO_MENSUAL),]

### Segunda ETAPA: eliminar las unidades restantes al azar para obtener el tamaño de la población objetivo
```

D. Sentencias en R

```
set.seed(1234)
s <- strata (pob.obj, "Estrato", size=c(646,464,4196), method="srswor")
noemp <- getdata(pob.obj,s)
dim(noemp)

### Elimino las no empresas y me quedo con la Población Objetivo
length(unique(pob.obj$ID_ACUERDO_SERVICIO))
pob.obj <- pob.obj[!(pob.obj$ID_ACUERDO_SERVICIO %in% noemp$ID_ACUERDO_SERVICIO),]
dim(pob.obj)

## Recodifico variables
names(pob.obj)[34] <- 'potencia'
names(pob.obj)[36] <- 'cpm'
names(pob.obj)[14] <- 'estrato'
pob.obj$estrato[pob.obj$estrato==1] <- 'st1'
pob.obj$estrato[pob.obj$estrato==2] <- 'st2'
pob.obj$estrato[pob.obj$estrato==3] <- 'st3'
table(pob.obj$estrato)

#### Muestra solo con los usuarios respondentes ###
table(m.efectiva$respuesta, useNA='always')
levels(m.efectiva$respuesta)[3] <- 'no'
m.efectiva$respuesta <- as.factor(as.character(m.efectiva$respuesta))
table(m.efectiva$respuesta, useNA='always')

mu579 <- m.efectiva
mu579 <- mu579[mu579$deta1le=='empresa' & mu579$respuesta=='si',]
mu579$respuesta <- as.character(mu579$respuesta)
dim(mu579)
mu579 <- mu579[order(mu579$estrato,mu579$id),]

#### Recodifico la variable estrato
mu579$estrato[mu579$estrato==1] <- 'st1'
mu579$estrato[mu579$estrato==2] <- 'st2'
mu579$estrato[mu579$estrato==3] <- 'st3'

### Hallo los FACTORES DE EXPANSION para la muestra de respondentes
table(mu579$estrato, useNA='always')
pw1 <- 1/(267/N1.gorro)
pw2 <- 1/(71/N2.gorro)
pw3 <- 1/(240/N3.gorro)

mu579$pw[mu579$estrato=='st1'] <- pw1
mu579$pw[mu579$estrato=='st2'] <- pw2
mu579$pw[mu579$estrato=='st3'] <- pw3

## Creo cpm1, cpm2, cpm3: Consumo eléctrico de cada estrato respetivamente (pob. objetivo y muestra)
pob.obj$cpm1 <- ifelse(pob.obj$estrato=='st1',pob.obj$cpm,0)
mu579$cpm1 <- ifelse(mu579$estrato=='st1',mu579$cpm,0)
pob.obj$cpm2 <- ifelse(pob.obj$estrato=='st2',pob.obj$cpm,0)
mu579$cpm2 <- ifelse(mu579$estrato=='st2',mu579$cpm,0)
pob.obj$cpm3 <- ifelse(pob.obj$estrato=='st3',pob.obj$cpm,0)
mu579$cpm3 <- ifelse(mu579$estrato=='st3',mu579$cpm,0)

### Cargo los datos de la encuesta con los cambios mencionados anteriormente
encuesta <- read.csv('encuesta.csv', header=TRUE, sep=";", dec=",")
dim(encuesta)
head(encuesta)

#####
#### CALIBRACION: Tratamiento de la no respuesta
#####
set.seed(12345)

disca1 <- svydesign(id=~1, strata=~estrato, weights=~as.numeric(pw), data=encuesta, fpc=~fpc)
svyby(~uno,~estrato,disca1,svytotal)
svytotal(~cpm,disca1)

sum(pob.obj$cpm1) # 129428443
sum(pob.obj$cpm2) # 34961022
sum(pob.obj$cpm3) # 121780161
encuesta$estrato = as.factor(encuesta$estrato)
pop.total <- c('Intercept')=82496, estratost2=10439, estratost3=35758)
encpond <- calibrate(disca1, ~estrato+cpm1+cpm2+cpm3,
c(pop.total, cpm1=129428443, cpm2=34961022, cpm3=121780161))

svytotal(~estrato,encpond)
svyby(~cpm,~estrato,encpond,svytotal)
sum(weights(encpond))
encuesta$wi <- weights(encpond)

## Poda de los ponderadores calibrados
witrim <- trimweights(encpond, lower=80, upper=210)

svytotal(~estrato,witrim)
svyby(~cpm,~estrato,witrim,svytotal)
sum(weights(witrim))
encuesta$wit <- weights(witrim)
```

D. Sentencias en R

```
##### ANALISIS DESCRIPTIVO #####
#####

##### URSEA (conoce URSEA y reglamentos)
round(addmargins(svytable(~conoce_ursea,witrim)))
round(addmargins(svytable(~conoce_ursea,witrim))/82496,3)*100

round(addmargins(svytable(~reg_reclam,witrim)))
round(addmargins(svytable(~reg_reclam,witrim))/82496,3)*100

round(addmargins(svytable(~reg_cal,witrim)))
round(addmargins(svytable(~reg_cal,witrim))/82496,3)*100

### Estrato, personal, tensión y tarifa
round(addmargins(svytable(~estrato,witrim)))
round(addmargins(svytable(~estrato,witrim))/82496,3)*100

round(addmargins(svytable(~personal,witrim)))
round(addmargins(svytable(~personal,witrim))/82496,3)*100

round(addmargins(svytable(~tension,witrim)))
round(addmargins(svytable(~tension,witrim))/82496,3)*100

round(addmargins(svytable(~tarifa,witrim)))
round(addmargins(svytable(~tarifa,witrim))/82496,3)*100

### Variable Potencia
svytable(~potencia, witrim)
svymean(~potencia,witrim)
svyvar(~potencia,witrim)
svyquantile(~potencia,witrim,c(0.0,0.25,0.5,0.75,1.0))

### Variable Consumo Promedio Mensual (cpm)
svytotal(~cpm,witrim)
svymean(~cpm,witrim)
svyvar(~cpm,witrim)
svyquantile(~cpm,witrim,c(0.0,0.25,0.5,0.75,1.0))

svyboxplot(cpm[cpm<5000]~1,witrim,all.outliers=TRUE)
svyboxplot(cpm~estrato,witrim,all.outliers=TRUE)

## Variables: satisfaccion general y ares de interes

## Nivel de satisfacción con el Servicio
round(addmargins(svytable(~Sg_UTE,witrim)))
round(addmargins(svytable(~Sg_UTE,witrim))/82496,3)*100

## Nivel de satisfacción con el Suministro
round(addmargins(svytable(~S_sg5,witrim)))
round(addmargins(svytable(~S_sg5,witrim))/82496,3)*100

## Nivel de satisfacción con la Factura
round(addmargins(svytable(~F_sg5,witrim)))
round(addmargins(svytable(~F_sg5,witrim))/82496,3)*100

## Nivel de satisfacción con la Información y Comunicación
round(addmargins(svytable(~IC_sg5,witrim)))
round(addmargins(svytable(~IC_sg5,witrim))/82496,3)*100

## Nivel de satisfacción con Atención al cliente
round(addmargins(svytable(~A_sg5,witrim)))
round(addmargins(svytable(~A_sg5,witrim))/82496,3)*100

## Nivel de satisfacción con el Precio
round(addmargins(svytable(~P_sg5,witrim)))
round(addmargins(svytable(~P_sg5,witrim))/82496,3)*100

round(addmargins(svytable(~estrato+conoce_ursea, witrim)))
round(addmargins(svytable(~estrato+conoce_ursea, witrim))/82496,3)*100

round(addmargins(svytable(~estrato+tamano, witrim)))
round(addmargins(svytable(~estrato+tamano, witrim))/82496,3)*100

addmargins(svytable(~estrato+personal,witrim, round=TRUE))
addmargins(svytable(~Situacion_UTE,witrim, round=TRUE))
addmargins(svytable(~Sg_UTE+personal,witrim, round=TRUE))

## Test de independencia: Chi-Cuadrado
svychisq(~Sg_UTE+S_sgUTE, witrim, statistic='Chisq')
svychisq(~Sg_UTE+F_sgUTE, witrim, statistic='Chisq')
svychisq(~Sg_UTE+IC_sgUTE, witrim, statistic='Chisq')
svychisq(~Sg_UTE+A_sgUTE, witrim, statistic='Chisq')
svychisq(~Sg_UTE+P_sgUTE, witrim, statistic='Chisq')
svychisq(~Sg_UTE+estrato, witrim, statistic='Chisq')
svychisq(~Sg_UTE+tamano, witrim, statistic='Chisq')

# Verificación del supuesto sobre satisfacción general y consumo eléctrico
svyquantile(~cpm, witrim, c(0,.25,.5,.75,1))
```

D. Sentencias en R

```
witrim$variables$cpm.tramo <- recode(witrim$variables$cpm,
                                "0:141='1';142:430='2';431:1457='3';else='4'")
svyby(~cpm.tramo,~Sg_UTE,witrim,svymean)
svychisq(~Sg_UTE+cpm.tramo, witrim, statistic='Chisq')
addmargins(svytable(~Sg_UTE+cpm.tramo,witrim, round=TRUE))

#### GLM: REGRESION PARA RESPUESTA ORDINAL ####
#####
aic <- function(dev,p){dev + 2*p}
modelo0 <- svyolr(sg_UTE3 ~ 1, design=witrim)

modelo1 <- svyolr(sg_UTE3 ~ S_sgUTE, design=witrim)
modelo2 <- svyolr(sg_UTE3 ~ F_sgUTE, design=witrim)
modelo3 <- svyolr(sg_UTE3 ~ IC_sgUTE, design=witrim)
modelo4 <- svyolr(sg_UTE3 ~ A_sgUTE, design=witrim)
modelo5 <- svyolr(sg_UTE3 ~ P_sgUTE, design=witrim)

regTermTest(modelo1, ~ S_sgUTE); aic(modelo1$deviance,1)
regTermTest(modelo2, ~ F_sgUTE); aic(modelo2$deviance,1)
regTermTest(modelo3, ~ IC_sgUTE); aic(modelo3$deviance,1)
regTermTest(modelo4, ~ A_sgUTE); aic(modelo4$deviance,1)
regTermTest(modelo5, ~ P_sgUTE); aic(modelo5$deviance,1)
## Agrego Suministro

modelo1.1 <- svyolr(sg_UTE3 ~ S_sgUTE + F_sgUTE, design=witrim)
modelo1.2 <- svyolr(sg_UTE3 ~ S_sgUTE + IC_sgUTE, design=witrim)
modelo1.3 <- svyolr(sg_UTE3 ~ S_sgUTE + A_sgUTE, design=witrim)
modelo1.4 <- svyolr(sg_UTE3 ~ S_sgUTE + P_sgUTE, design=witrim)

regTermTest(modelo1.1, ~ F_sgUTE); aic(modelo1.1$deviance,2)
regTermTest(modelo1.2, ~ IC_sgUTE); aic(modelo1.2$deviance,2)
regTermTest(modelo1.3, ~ A_sgUTE); aic(modelo1.3$deviance,2)
regTermTest(modelo1.4, ~ P_sgUTE); aic(modelo1.4$deviance,2)
## Agrego Precio

modelo1.4.1 <- svyolr(sg_UTE3 ~ S_sgUTE + P_sgUTE + F_sgUTE,
                    design=witrim)
modelo1.4.2 <- svyolr(sg_UTE3 ~ S_sgUTE + P_sgUTE + A_sgUTE,
                    design=witrim)
modelo1.4.3 <- svyolr(sg_UTE3 ~ S_sgUTE + P_sgUTE + IC_sgUTE,
                    design=witrim)

regTermTest(modelo1.4.1, ~ F_sgUTE); aic(modelo1.4.1$deviance,3)
regTermTest(modelo1.4.2, ~ A_sgUTE); aic(modelo1.4.2$deviance,3)
regTermTest(modelo1.4.3, ~ IC_sgUTE); aic(modelo1.4.3$deviance,3)
## Agrego Información y Comunicacion

modelo1.4.2.1 <- svyolr(sg_UTE3 ~ S_sgUTE + P_sgUTE +IC_sgUTE + F_sgUTE,
                    design=witrim)
modelo1.4.2.2 <- svyolr(sg_UTE3 ~ S_sgUTE + P_sgUTE + IC_sgUTE + A_sgUTE,
                    design=witrim)

regTermTest(modelo1.4.2.1, ~ F_sgUTE); aic(modelo1.4.2.1$deviance,4)
regTermTest(modelo1.4.2.2, ~ A_sgUTE); aic(modelo1.4.2.2$deviance,4)

### MODELO REDUCIDO SEGUN STEPWISE FORWARD Y AIC (Modelo seleccionado)
multi.ute <- svyolr(sg_UTE3 ~ S_sgUTE + P_sgUTE + IC_sgUTE, design=witrim)
summary(multi.ute)

### CONTRASTE SOBRE LOS PARAMETROS ###

## Calculo el p-valor para los coeficientes (Test de Wald)
coeftable <- coef(summary(multi.ute))
p <- pnorm(abs(coeftable[, "t value"]), lower.tail = FALSE) * 2
round((coeftable <- cbind(coeftable, `p value` = p)),3)

## ODDS RATIOS (odds proporcionales) y sus intervalos de confianza
(coeficientes <- coef(multi.ute))
(ci <- confint(multi.ute))
round(exp(cbind(OR = coeficientes, ci)),2)

### SUPUESTO DE ODDS PROPORCIONALES
round(coef(svyglm(I(as.numeric(sg_UTE3) >= 2) ~ S_sgUTE, family=quasibinomial,
                    design=witrim)),2)
round(coef(svyglm(I(as.numeric(sg_UTE3) >= 3) ~ S_sgUTE, family=quasibinomial,
                    design=witrim)),2)
round(coef(svyglm(I(as.numeric(sg_UTE3) >= 2) ~ P_sgUTE, family=quasibinomial,
                    design=witrim)),2)
round(coef(svyglm(I(as.numeric(sg_UTE3) >= 3) ~ P_sgUTE, family=quasibinomial,
                    design=witrim)),2)
round(coef(svyglm(I(as.numeric(sg_UTE3) >= 2) ~ IC_sgUTE, family=quasibinomial,
                    design=witrim)),2)
round(coef(svyglm(I(as.numeric(sg_UTE3) >= 3) ~ IC_sgUTE, family=quasibinomial,
                    design=witrim)),2)

### BONDAD DE AJUSTE ###
## Modelo Completo
modelo_comp <- svyolr(sg_UTE3 ~ S_sgUTE + P_sgUTE + IC_sgUTE + F_sgUTE + A_sgUTE,
```

D. Sentencias en R

```
design=withrim)

pchisq(multi.ute$deviance - modelo_comp$deviance,
      df=modelo_comp$edf-multi.ute$edf, lower.tail=FALSE)
1 - pchisq(multi.ute$deviance - modelo_comp$deviance,
          df=modelo_comp$edf-multi.ute$edf)

## Test de la DEVIANZA
pchisq(multi.ute$deviance, df=multi.ute$df.residual, lower.tail = FALSE)
1 - pchisq(multi.ute$deviance, df=multi.ute$df.residual)

## R-cuadrado: McFadden
r2 <- 1 - (deviance(multi.ute)/deviance(modelo0))
r2_comp <- 1 - (deviance(modelo_comp)/deviance(modelo0))
r2; r2_comp

#### GLM: REGRESION LOGISTICA ####
#####

# La funcion svyglm usa el diseno 'withrim' (calibrate + trimweights)
aic <- function(dev,p){dev + 2*p}

modelo0 <- svyglm(sg_UTElog ~ 1, family=quasibinomial, design=withrim)

modelo1 <- svyglm(sg_UTElog ~ S_sgUTE, family=quasibinomial, design=withrim)
modelo2 <- svyglm(sg_UTElog ~ F_sgUTE, family=quasibinomial, design=withrim)
modelo3 <- svyglm(sg_UTElog ~ IC_sgUTE, family=quasibinomial, design=withrim)
modelo4 <- svyglm(sg_UTElog ~ A_sgUTE, family=quasibinomial, design=withrim)
modelo5 <- svyglm(sg_UTElog ~ P_sgUTE, family=quasibinomial, design=withrim)

regTermTest(modelo1, ~ S_sgUTE); aic(modelo1$deviance,1)
regTermTest(modelo2, ~ F_sgUTE); aic(modelo2$deviance,1)
regTermTest(modelo3, ~ IC_sgUTE); aic(modelo3$deviance,1)
regTermTest(modelo4, ~ A_sgUTE); aic(modelo4$deviance,1)
regTermTest(modelo5, ~ P_sgUTE); aic(modelo5$deviance,1)
### Agrego Suministro

modelo1.1 <- svyglm(sg_UTElog ~ S_sgUTE + F_sgUTE, family=quasibinomial,
                  design=withrim)
modelo1.2 <- svyglm(sg_UTElog ~ S_sgUTE + IC_sgUTE, family=quasibinomial,
                  design=withrim)
modelo1.3 <- svyglm(sg_UTElog ~ S_sgUTE + A_sgUTE, family=quasibinomial,
                  design=withrim)
modelo1.4 <- svyglm(sg_UTElog ~ S_sgUTE + P_sgUTE, family=quasibinomial,
                  design=withrim)

regTermTest(modelo1.1, ~ F_sgUTE); aic(modelo1.1$deviance,2)
regTermTest(modelo1.2, ~ IC_sgUTE); aic(modelo1.2$deviance,2)
regTermTest(modelo1.3, ~ A_sgUTE); aic(modelo1.3$deviance,2)
regTermTest(modelo1.4, ~ P_sgUTE); aic(modelo1.4$deviance,2)
### Agrego Informacion y Comunicacion

modelo1.4.1 <- svyglm(sg_UTElog ~ S_sgUTE + IC_sgUTE + F_sgUTE,
                  family=quasibinomial, design=withrim)
modelo1.4.2 <- svyglm(sg_UTElog ~ S_sgUTE + IC_sgUTE + A_sgUTE,
                  family=quasibinomial, design=withrim)
modelo1.4.3 <- svyglm(sg_UTElog ~ S_sgUTE + IC_sgUTE + P_sgUTE,
                  family=quasibinomial, design=withrim)

regTermTest(modelo1.4.1, ~ F_sgUTE); aic(modelo1.4.1$deviance,3)
regTermTest(modelo1.4.2, ~ A_sgUTE); aic(modelo1.4.2$deviance,3)
regTermTest(modelo1.4.3, ~ P_sgUTE); aic(modelo1.4.3$deviance,3)
### Agrego Precio

modelo1.4.2.1 <- svyglm(sg_UTElog ~ S_sgUTE + IC_sgUTE + P_sgUTE + F_sgUTE,
                  family=quasibinomial, design=withrim)
modelo1.4.2.2 <- svyglm(sg_UTElog ~ S_sgUTE + IC_sgUTE + P_sgUTE + A_sgUTE,
                  family=quasibinomial, design=withrim)

regTermTest(modelo1.4.2.1, ~ F_sgUTE); aic(modelo1.4.2.1$deviance,4)
regTermTest(modelo1.4.2.2, ~ A_sgUTE); aic(modelo1.4.2.2$deviance,4)

##-----
### MODELO REDUCIDO SEGUN STEPWISE FORWARD Y AIC
binom.ute <- svyglm(sg_UTElog ~ S_sgUTE + IC_sgUTE + P_sgUTE,
                  family=quasibinomial, design=withrim)
summary(binom.ute)
##-----

### MODELO COMPLETO Y MODELO SATURADO
m.completo <- svyglm(sg_UTElog ~ S_sgUTE + IC_sgUTE + P_sgUTE + F_sgUTE + A_sgUTE,
                  family=quasibinomial, design=withrim)

m.saturado <- svyglm(sg_UTElog ~ S_sgUTE*F_sgUTE*IC_sgUTE*A_sgUTE*P_sgUTE,
                  family=quasibinomial, design=withrim)

#### PARAMETROS Y ODDS/RATIO
round(cbind(Beta = coef(binom.ute), confint(binom.ute)),2)
round(exp(cbind(OR = coef(binom.ute), confint(binom.ute))),2)
```

```

### BONDAD DE AJUSTE ###

## Test de la DEVIANZA
pchisq(deviance(binom.ute), df.residual(binom.ute), lower.tail=FALSE)

### Tasa de Clasificacion Correcta
##Se define la funcion que calcula la tasa de clasificaciones correctas
estimado <- fitted.values(binom.ute)
y <- as.numeric(encuesta$sg_UTElog) - 1
tcc<-function(corte,estimado,y)
{ verpos<-table(estimado>corte & y==1)[2]
  falpos<-table(estimado>corte & y==0)[2]
  falneg<-table(estimado<corte & y==1)[2]
  verneg<-table(estimado<corte & y==0)[2]
  tasa<-(verpos+verneg)/(verpos+falpos+falneg+verneg)*100
}

# Matiz de observados-predichos (probabilidad 0.5)
predichos <- recode(estimado, "0:0.4999='0';else='1'")
observados <- y
round(addmargins(table(observados,predichos)*100/578),1)

#Se calcula la tasa para distintos puntos de corte
tcc(0.1,estimado,y)
tcc(0.2,estimado,y)
tcc(0.3,estimado,y)
tcc(0.4,estimado,y)
tcc(0.5,estimado,y)
tcc(0.6,estimado,y)
tcc(0.7,estimado,y)
tcc(0.8,estimado,y)
tcc(0.9,estimado,y)

# R-cuadrado de McFadden
(r2 <- 1 - (deviance(binom.ute)/deviance(modelo0)))
(r2.comp <- 1 - (deviance(m.completo)/deviance(modelo0)))

#### Análisis de Correspondencia Multiple: ACM ####
#####
acm.wit <- dudi.acm(encuesta[,c(34:38)], row.w=encuesta$wit, scannf=FALSE, nf=4)

### Graficos
cats <- apply(encuesta[,c(34:38)], 2, function(x) nlevels(as.factor(x)))
cats

aux = data.frame(acm.wit$co, Variable = rep(names(cats), cats))

ggplot(data = aux,
        aes(x = Comp1, y = Comp2, label = rownames(aux))) +
  geom_hline(yintercept = 0, colour = "gray70") +
  geom_vline(xintercept = 0, colour = "gray70") +
  geom_text(aes(colour = Variable)) +
  ggtitle("Modalidades representadas en el plano principal")

## Test Chi-Cuadrado luego de encontrar asociacion en ACM
svychisq(~S_sgUTE+F_sgUTE, witrim, statistic='Chisq')
svychisq(~IC_sgUTE+A_sgUTE, witrim, statistic='Chisq')

round(addmargins(svytable(~S_sgUTE+F_sgUTE, witrim))/82496,2)*100
round(addmargins(svytable(~IC_sgUTE+A_sgUTE, witrim))/82496,2)*100

```

Apéndice E

Notas y documentos

E.1. Nota enviada a Organismos Reguladores



Montevideo, 12 de abril de 2013

A quien corresponda:

Estamos incursionando en la realización de Encuestas de Satisfacción a Usuarios con el objetivo de evaluar la conformidad con las empresas que regula nuestra Unidad en los sectores de Energía Eléctrica, Agua, Combustibles líquidos y Supergás.

Quisiéramos saber si el Organismo Regulador en el que usted trabaja dispone de Encuestas de Satisfacción a usuarios y en caso afirmativo necesitaríamos que nos enviara los datos de contacto del área o de la persona responsable de llevar adelante dichas Encuestas. Nos gustaría que nos pudieran proporcionar la metodología que están utilizando para realizarlas: diseños muestrales, cuestionarios, indicadores obtenidos entre otros.

Sin otro particular, esperando su pronta respuesta

Saluda muy atentamente

Ing. Daniel Greif

Presidente de la URSEA

Torre Ejecutiva - Liniers 1324 piso 2 Montevideo
www.ursea.gub.uy

Tel. +598 2 1508110 / 0800 8773
Fax. +598 2900 8795

E.2. Nota de solicitud de RPAE



Montevideo, 11 de abril de 2013

Ec. Laura Nalbarte
Directora del Instituto Nacional de Estadística

Por la presente solicitamos al Instituto Nacional de Estadística una copia del Registro Permanente de Actividad Económica (RPAE) a los efectos de utilizarlo como marco muestral para realizar Encuestas de Satisfacción de usuarios de las empresas reguladas por la Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua (URSEA).

Los datos proporcionados serán utilizados solo con ese fin y tratados como confidenciales dentro de la Unidad.

Sin otro particular, esperando su pronta respuesta

Saluda muy atentamente

Ing. Daniel Greif

Presidente de la URSEA

Torre Ejecutiva - Liniers 1324 piso 2 Montevideo
www.ursea.gub.uy

Tel. +598 2 1508110 / 0800 8773
Fax. +598 2900 8795

E.3. Nota de solicitud de registro de usuarios de UTE

Ing. Gonzalo Casaravilla
Presidente
Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas

Montevideo, 27 de junio de 2013

Ref. Acceso a datos de clientes no residenciales.¹

De nuestra mayor consideración:

La Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua, trabajó junto con el Área de Gestión y Evaluación del Estado (AGEV) de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto, en un proceso de planificación estratégica como herramienta clave para la gestión que le permitiera afrontar los desafíos de su actividad con mayor eficiencia y eficacia, ante los cambios que se producen en los sectores regulados y las demandas crecientes de parte de la ciudadanía.

En ese entorno se establecieron objetivos estratégicos y actividades correspondientes que permitan lograrlos. Entre los objetivos a alcanzar, se menciona el *"3E-Gestionar relacionamiento y comunicación con la población"*, para lo cual se propone desarrollar, entre otros, un indicador que permita medir el grado de conformidad de los clientes con los servicios regulados.

En particular, actualmente nos interesa desarrollar un indicador para el caso de los clientes no residenciales, que no aparecen en las encuestas masivas de opinión pública.

Para ello consideramos necesario evaluar marcos muestrales a efectos de sortear empresas con la finalidad de llevar a cabo encuestas de satisfacción de usuarios.

Por este motivo, solicitamos a UTE nos suministre determinada información correspondiente a cada uno de sus clientes no residenciales, a efectos de ser utilizada por esta Reguladora. Los datos remitidos serán tratados con la debida confidencialidad, de acuerdo a lo establecido por el literal "C" del apartado "I" del artículo 10 de la Ley N° 18.381 de 17 de octubre de 2008.

¹ Nota N° 0397-2013
SG/hacp

La información que se solicita respecto a cada uno de sus clientes no residenciales, es la siguiente:

- Identificador del usuario y del punto de servicio (NIS, Id del acuerdo de servicio, Id del punto de servicio)
- Nombre del cliente
- Dirección completa (calle, número)
- Localidad
- Departamento
- Teléfonos (fijo y celular si fue informado)
- Correo electrónico (si fue informado)
- Gerencia a la que pertenece el suministro
- Código y nombre de localidad según el Reglamento de Calidad de Servicio de distribución de Energía eléctrica
- Área de distribución tipo (ADT)
- Tensión de suministro
- Tarifa
- Potencia contratada
- Consumo promedio mensual del último año

Sin otro particular, saludamos atentamente

Ing. Daniel Greif
Presidente

Esc. Héctor A. Cócaro Píppolo
Secretario General

E.4. Instructivo Speache llamadas call center

SPEACH LLAMADAS CALL CENTER

La URSEA (Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua) está realizando encuestas de satisfacción que permitan conocer la opinión de los usuarios de Electricidad, Agua y Supergas.

Su empresa fue seleccionada para realizar esta Encuesta. La misma cuenta con el carácter de **Estadística Oficial** y como consecuencia se tiene:

- **La garantía del secreto estadístico** que obliga a tratar los datos individuales proporcionados con la más absoluta confidencialidad.
- **Carácter obligatorio.** Todas las personas físicas o jurídicas están obligados a aportar los datos que les sean requeridos.
- **Sanciones económicas.** Negarse a responder la Encuesta o no cumplir con los plazos estipulados podrá generar una sanción económica para la empresa. El monto de la multa se determinará por el INE, entre un mínimo de 20 UR y un máximo de 50 UR (*art. 24 de la Ley 16.616*).

En la llamada deberá obtener y registrar la siguiente información:

- Nombre y correo electrónico de la persona con la cual se habló.
- Nombre y correo electrónico de una persona encargada (dueño o similar) de la empresa para enviar copia del correo.

Explicar a la empresa que en el correr del día se les enviará un correo electrónico con la siguiente información:

- El link de acceso a la Encuesta
- Teléfono y Correo electrónico de la URSEA al que se podrá dirigir ante cualquier duda.
- Código que deberá ingresar para responder la Encuesta.
- Plazo de 5 días hábiles para responder la Encuesta

E.5. Carta enviada a usuarios seleccionados en la muestra



ENCUESTA de SATISFACCIÓN de USUARIOS de ELECTRICIDAD, AGUA Y GLP (Supergás)

Montevideo, 21 de octubre de 2013

A quien corresponda.

La URSEA es una institución estatal –un órgano desconcentrado del Poder Ejecutivo- creada con el fin de defender a los usuarios, y contribuir al desarrollo del país, a través de la regulación, fiscalización y asesoramiento en los sectores de energía, combustible y agua.

Nuestro principal objetivo es que cada uruguayo tenga acceso a todos los productos y servicios vinculados a la electricidad, combustible, gas y agua potable con la calidad, continuidad, seguridad y precio adecuado.

En este contexto estamos realizando encuestas de satisfacción que permitan conocer la opinión de los usuarios de Electricidad, Agua y Supergas.

La URSEA integra el Sistema Estadístico Nacional (SEN) y cuenta con el apoyo del Instituto Nacional de Estadística (INE) de acuerdo a la Ley N° 16.616

La presente **Encuesta** cuenta con el carácter de **Estadística Oficial** y como consecuencia se tiene:

- **La garantía del secreto estadístico** que obliga a tratar los datos individuales proporcionados con la más absoluta confidencialidad, de forma tal de no revelar la identificación de dichas fuentes (*art. 3 de la ley 16.616*).
- **Carácter obligatorio.** Todas las personas físicas o jurídicas, las personas públicas no estatales y los organismos públicos están obligados a aportar los datos que les sean requeridos, con fines estadísticos, por los integrantes del SEN y dentro del plazo que se les fije (*art. 14 de la ley 16.616*).
- **Sanciones económicas.** Negarse a responder la Encuesta o no cumplir con los plazos estipulados podrá generar una sanción económica para la empresa. El monto de la multa se determinará por el INE, entre un mínimo de 20 UR y un máximo de 50 UR (*art. 24 de la Ley 16.616*).

Esta empresa fue seleccionada, mediante un sorteo aleatorio, para realizar esta Encuesta, por lo que le agradecemos nos reporte la información solicitada. Su opinión será de gran utilidad para la mejora de los servicios regulados por la URSEA.

Si la empresa tuviera más de una sucursal o establecimiento deberá responder solo acerca del establecimiento por el que se lo contactó.

Agradeciendo desde ya su colaboración, saluda muy atentamente


-Ing. Daniel Greff
Presidente

Liniers 1324 Piso 2 - CP 11.100 -
Montevideo - URUGUAY, Edificio "Torre Ejecutiva"

Tel: +598 2 1508100 / 0800 8773
www.ursea.gub.uy

E.6. Convenio URSEA - INE



ACUERDO ENTRE EL INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y LA UNIDAD REGULADORA DE SERVICIOS DE ENERGÍA Y AGUA

En la ciudad de Montevideo, el día 21 de octubre de 2013, **POR UNA PARTE:** el **Instituto Nacional de Estadística** (en adelante INE), representado por la Ec. Laura Nalbarte en su calidad de Directora Técnica, con domicilio en Río Negro 1520; y **POR OTRA PARTE:** la **Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua** (en adelante URSEA) representado por el Ing. Daniel Greif en su calidad de Presidente, con domicilio en Liniers 1324 piso 2, acuerdan lo siguiente:

PRIMERO: ANTECEDENTES.-

- I) La URSEA llevará a cabo durante el período noviembre-febrero de 2013 y 2014 (fase piloto y final), las Encuestas de Satisfacción de Usuarios de UTE, OSE y las empresas de Supergas con la finalidad de conocer la Opinión sobre los servicios brindados por estas empresas.
- II) La metodología a aplicar será diferenciada para el sector residencial y el no residencial. Para el residencial se contará con el apoyo de la Consultora Teresa Herrera y Asociados realizando un relevamiento de campo cara a cara, mientras que para el sector no residencial se diseñará un cuestionario web que las empresas deberán completar en la página de la URSEA.
- III) El INE es el órgano rector del Sistema Estadístico Nacional (Artículo 4° Ley 16.616), y es quien aprueba y otorga el carácter de "Estadística Oficial" a aquellas que se elaboran por un integrante del Sistema Estadístico Nacional, de acuerdo con las normas dictadas por el INE (Artículos 7 y 21 Ley 16.616), siendo la URSEA, integrante del Sistema Estadístico Nacional (Artículo 1° Ley 16.616).

SEGUNDO: OBJETO.-

El objeto del presente acuerdo es regular las actividades de las partes en el marco de la "Encuesta de Satisfacción de Usuarios de los servicios regulados por la URSEA", dentro del ámbito de competencias de cada una, con la finalidad de obtener



información estadística confiable y apta para ser calificada como "Estadística Oficial". En función de lo expuesto, ambas partes acuerdan colaborar de la forma que se enumerará a continuación, sin que la mención tenga carácter taxativo.

TERCERO: CONTRIBUCION DE LA URSEA-

En el marco del presente Acuerdo a la URSEA le corresponderá:

1. Garantizar la confidencialidad de la información relevada de acuerdo al secreto estadístico previsto por el Artículo 17 de la Ley 16.616.
2. Cumplir y velar por el cumplimiento de las restantes disposiciones de la Ley 16.616.
3. Entregar al INE los microdatos de la "Encuesta de Satisfacción de los Usuarios regulados por la URSEA", luego de procesada y analizada la información que surja de la misma y publicado el informe oficial por parte del la URSEA.

CUARTO: CONTRIBUCION DEL INE.-

Sin perjuicio de los cometidos conferidos al INE de conformidad con el Artículo 7° de la Ley 16.616, por este acuerdo el INE se compromete a:

- 1- otorgar el carácter de Estadística Oficial a la " Encuesta de Satisfacción de los Usuarios regulados por la URSEA",consistente en la realización de un cuestionario que recogerá información sobre el nivel de satisfacción con UTE, OSE, las empresas proveedoras de Supergás y de Combustibles en Uruguay.
- 2- otorgar asesoramiento a la URSEA en relación al procedimiento a aplicar a las infracciones estadísticas (Artículo 23 Ley 16.616).
- 3- asesorar a solicitud de los técnicos del URSEA en todos aquellos aspectos de competencia del INE.

QUINTO: PLAZO Y VIGENCIA.-

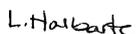
El presente Acuerdo comenzará a regir a partir de la fecha de su otorgamiento y continuará vigente hasta que culminen las tareas relativas a la referida encuesta.



SEXTO: DOMICILIOS ESPECIALES.-

Cada parte constituye domicilio para todos los efectos de este acuerdo, en el indicado respectivamente como propio en el encabezamiento, y establecen el telegrama colacionado como medio idóneo de notificación.

Para constancia, se otorga y firma en dos ejemplares del mismo tenor en el lugar y fecha indicados en la comparecencia.


Ec. Laura Halbarte
Directora Técnica
Instituto Nacional de Estadística


Ing. Daniel Greif
Presidente
Unidad Reguladora de Servicios de Energía y Agua

E.7. Comunicado de prensa

COMUNICADO DE PRENSA

La URSEA llevará a cabo Encuestas de Satisfacción de Usuarios de Electricidad, Agua, Supergas y Combustibles con la finalidad de conocer la Opinión de los usuarios sobre los servicios brindados por las empresas prestadoras.

Si bien algunas empresas que brindan estos servicios (UTE y OSE) cuentan con Encuestas de satisfacción, las mismas se realizan solo al sector residencial (hogares particulares) y no participa el Regulador. No existen antecedentes de relevamiento de opinión del sector no residencial para evaluar estos servicios.

Se evaluará el uso de estos servicios, distintos aspectos involucrados de calidad, el nivel de las tarifas, entre otros. Los resultados permiten a los distintos decisores, y a la opinión pública en general, detectar aspectos a corregir, o mejorar, y su seguimiento permitirá evaluar su evolución en el tiempo.

La URSEA integra el Sistema Estadístico Nacional (SEN) y a través del convenio firmado con el Instituto Nacional de Estadística (INE) y según el Art 7º de la Ley 16.616, se declara que estas Encuestas tendrán el carácter de "Estadística Oficial".

De esta manera se garantiza **el secreto estadístico** que obliga a tratar los datos individuales proporcionados con la más absoluta confidencialidad, se tiene **el carácter obligatorio de la Encuesta**, y habilita la aplicación de sanciones económicas en caso de negarse a responder o no cumplir con los plazos estipulados.

La Encuesta se realizará en dos fases: la primera, a realizar durante el mes de noviembre del presente año, dirigida al sector no residencial (empresas) y la segunda, a realizarse durante el mes de marzo de 2014, dirigida al sector residencial (hogares). El relevamiento del sector empresarial tendrá alcance nacional, mientras que en esta primera edición la encuesta residencial se limitará (en forma piloto) a los usuarios de la capital, para luego ampliarse a la totalidad del país.

La metodología a aplicar será diferenciada para ambos sectores. Para el sector residencial se visitará personalmente a los hogares y para el sector no residencial se ha diseñado un cuestionario web que las empresas seleccionadas deberán completar en la página de la URSEA. Nos comunicaremos con ellas telefónicamente, en la primera quincena de noviembre, para informarles cómo y cuándo deben responder. Si alguna empresa lo prefiere podrá elegir que el personal que lo llama le realice la Encuesta telefónicamente, estimamos una duración de alrededor de 10 minutos.