Acuerdo de Producción Limpia en la Escuela de Ingeniería UC

Levantamiento de información del consumo de energía eléctrica, petróleo y gas, uso de combustibles, generación y clasificación de residuos sólidos e identificación de peligros y medidas en los Edificios Raúl Devés y José Luis del Río Rondanelli.

La Pontificia Universidad Católica se incorpora (2012) como institución de educación superior en el Acuerdo de Producción Limpia (APL). Al acuerdo la Escuela de Ingeniería ingresa dos edificios emblemáticos: edificio Raúl Devés y el edificio José Luis del Río Rondanelli. El APL promueve la sustentabilidad dentro de las instituciones a través de distintas acciones; una de ellas es la medición de distintos indicadores: residuos sólidos, sustancias peligrosas, RILes (Residuos Líquidos) generados, consumo de agua, energía eléctrica y combustibles (petróleo, bencina y gas). Estos indicadores son presentados, a través de metas con distintos plazos de entrega, de acuerdo a lo solicitado por las bases del APL. Los datos obtenidos y presentados en este informe corresponden a la información recolectada en el primer semestre del 2013 (para el primer informe del APL) e involucran el consumo energía eléctrica, uso de combustibles, estimación de emisión de residuos sólidos y sustancias peligrosas entre los años 2011 y 2012.

Acción 6.1: Las instalaciones registrarán la siguiente información, relacionada con energía y combustibles:

- **Consumo mensual y anual de energía eléctrica en kWh.**
- **Consumo mensual y anual de petróleo en m^3.**
- **Consumo mensual y anual de gas en m^3.**

Se utilizaron las cuentas de consumo eléctrico de los edificios Raúl Devés, José del Río Rondanelli, fotocopiadora del CAI y cafetería SODEXHO (los dos últimos son dependencias del Edificio José del Río Rondanelli que tienen cuentas de consumo eléctrico por separado). A partir de esta información, se crearon planillas de datos que contienen los detalles de número de comprobante de pago, período de consumo, fecha de emisión del comprobante, consumidor, demanda máxima en kilowatts y pesos, cargo fijo en pesos, energía base en kW/h, y finalmente el costo total de la cuenta.

Para el caso del consumo mensual y anual de petróleo, no hubo que hacer estimaciones debido a que las instalaciones que firmaron el APL no realizan gastos en esta materia. En cuanto al consumo de gas, se realizó el mismo procedimiento que para el consumo eléctrico, acudiendo a la información disponible en las cuentas.

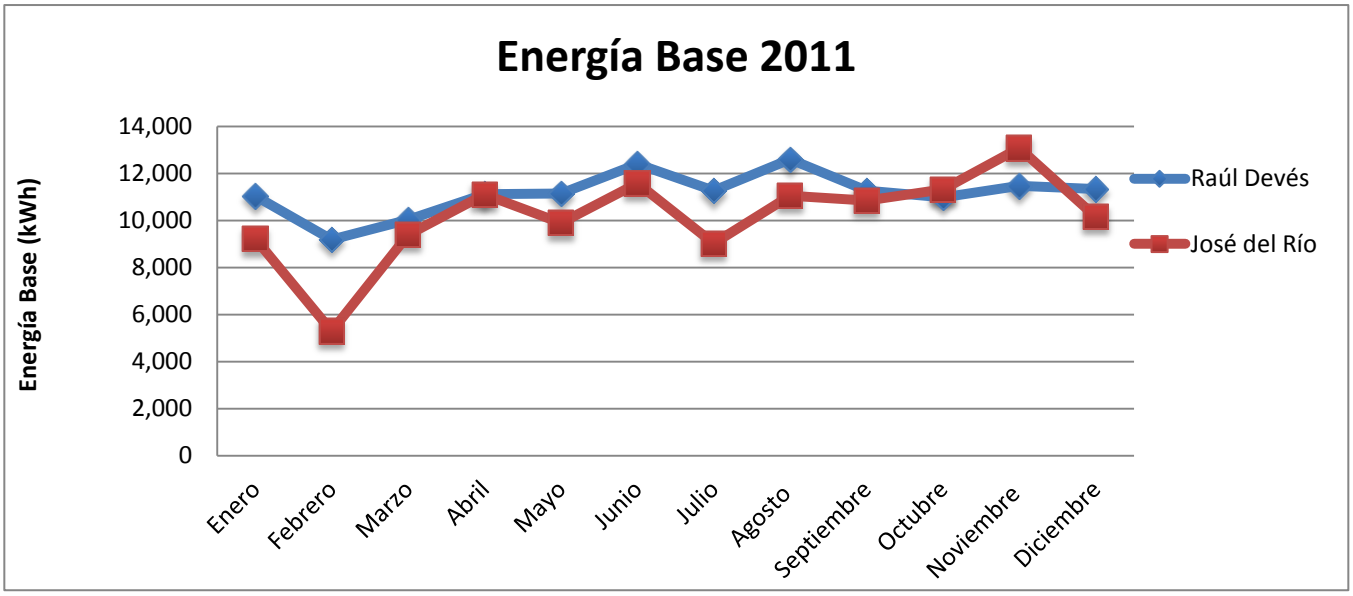
La única instalación inscrita en el APL que consume gas es el edificio José del Río Rondanelli. Por lo tanto, llegamos a la siguiente tabla según el Anexo N° 2 del Acuerdo, para los consumos de los años 2011:

TABLA 1. REGISTRO DE CONSUMOS 2011.

Año 2011	Energía Eléctrica		Petróleo		Gas	
Nombre de la Instalación	Mensual (kWh/mes)	Acumulada (kWh/mes)	Mensual (m^3/mes)	Acumulada (m^3/mes)	Mensual (m^3/mes)	Acumulada (m^3/mes)
Edificio J. del Rio R.	10.165	10.165	0	0	284	284
Edificio Raúl Devés	11.158	21.323	0	0	0	284

El detalle del consumo de energía eléctrica para el año 2011 se puede observar en la Ilustración 1:

ILUSTRACIÓN 1. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR INSTALACIÓN POR MES AÑO 2011.



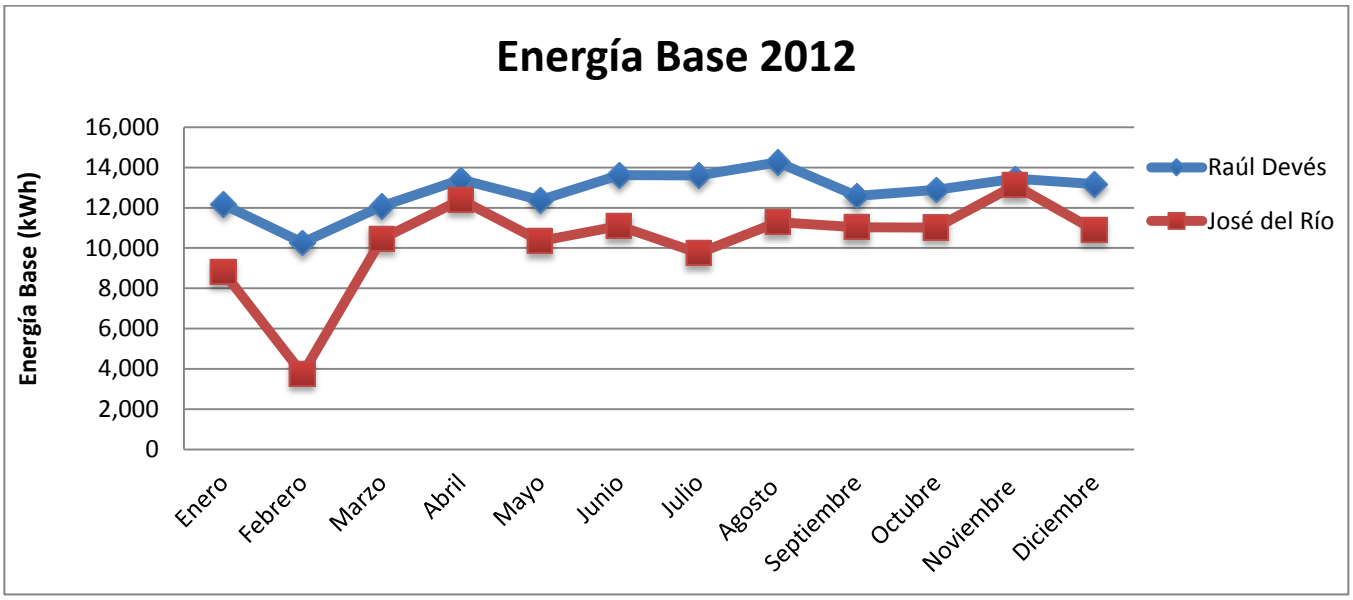
Para el consumo del año 2012 se obtuvieron las siguientes cantidades (Tabla 2):

TABLA 2. REGISTRO DE CONSUMO ELÉCTRICO PROMEDIO MENSUAL 2012.

Año 2012	Energía Eléctrica		Petróleo		Gas	
Nombre de la Instalación	Mensual (kWh/mes)	Acumulada (kWh/mes)	Mensual (m^3/mes)	Acumulada (m^3/mes)	Mensual (m^3/mes)	Acumulada (m^3/mes)
Edificio J.del Rio R.	7.372	7.372	0	0	231	231
Edificio Raúl Devés	12.826	20.198	0	0	0	231

El detalle mensual del consumo de energía eléctrica para el año 2012 se puede ver en la Ilustración 2:

ILUSTRACIÓN 2. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR INSTALACIÓN POR MES AÑO 2012.



En la Tabla 3 se puede observar el consumo de energía electrica por metro cuadrado al año:

TABLA 3. REGISTRO DE CONSUMO ELÉCTRICO POR METRO CUADRADO AL AÑO.

Instalación	Consumo 2011 [kWh/(m^2*año)]	Consumo 2012 [kWh/(m^2*año)]
Raúl Devés	37	42
José del Río	332	340

Acción 6.2: Las instituciones de educación superior estimarán y registrarán las emisiones derivadas del consumo de combustible fósil de:

- **Traslado con vehículos de la institución (km).**
- **Traslado aéreos pagados por la institución de académicos, funcionarios y alumnos (km).**
- **Traslado de la comunidad (académicos, funcionarios y alumnos) con vehículos que no pertenezcan a la institución desde sus hogares hasta las instalaciones y viceversa, diferenciando el medio de transporte utilizado (km).**

Para medir las emisiones derivadas del combustible fósil se consideraron tres aspectos: (i) traslado de vehículos propios de la institución, (ii) traslado área pagados por la institución y (iii) traslado de la comunidad con vehículos que no pertenecen a la institución.

Para el caso del traslado con vehículos de la institución no hubo que realizar cálculos o estimaciones, ya que las dos instalaciones no poseen vehículos propios.

En el caso de los traslados aéreos pagados por la institución, para el Edificio José del Río Rondanelli, no se realizaron gastos en dicha materia ya que ningún funcionario de la institución (alumnos, profesores, etc.) que se

desempeñan en dicho edificio realizó viajes. En el caso del Edificio Raúl, sí existieron viajes de profesores producto de encuentros y congresos en el extranjero. A continuación se presentan las Tablas 3 y 4 con los km de viaje realizados para los años 2011 y 2012.

TABLA 4. REGISTRO KILÓMETROS DE TRASLADOS AÉREOS DEL AÑO 2011. PROFESORES EDIFICIO RAÚL DEVÉS.

País	Ciudad	Fecha Inicio	km Viaje
Italia	Roma	26-06-11	11.913
Estados Unidos	Charlotte	13-11-11	7.717
Turquía	Izmir	27-06-11	12.852
Estados Unidos	Charlotte	13-11-11	7.717
Estados Unidos	Boston	12-05-11	8.436
Brasil	Sao Paulo	22-03-11	2.577
Brasil	Sao Paulo	24-05-11	2.577
Brasil	Foz de Iguazú	27-08-11	1.776
Argentina	Buenos Aires	17-04-11	1.132
Estados Unidos	Charleston	04-12-11	7.434
España	Barcelona	13-11-11	11.162
México	Ciudad de México	09-09-11	6.619
Australia	Melbourne	10-07-11	11.295
Italia	Bolzano	22-06-11	12.088
Estados Unidos	Charlotte	13-11-11	7.717
México	Querétaro	04-10-11	6.782
Argentina	Buenos Aires	14-05-11	1.132
Australia	Melbourne	06-07-11	11.295
Estados Unidos	Charlotte	10-11-11	7.717
Estados Unidos	Charlotte	07-11-11	7.717
Singapur	Ciudad de Singapur	06-12-11	16.398
		Total km	**164.053**

TABLA 5. REGISTRO KILÓMETROS DE TRASLADOS AÉREOS DEL AÑO 2012. PROFESORES EDIFICIO RAÚL DEVÉS.

País	Ciudad	Fecha Inicio	km viaje
Estados Unidos	Chicago	20-04-12	8.559
Alemania	Berlín	18-08-12	12.531
Alemania	Berlín	19-08-12	12.531
Estados Unidos	Phoenix	14-10-12	8.617
		Total km	**42.238**

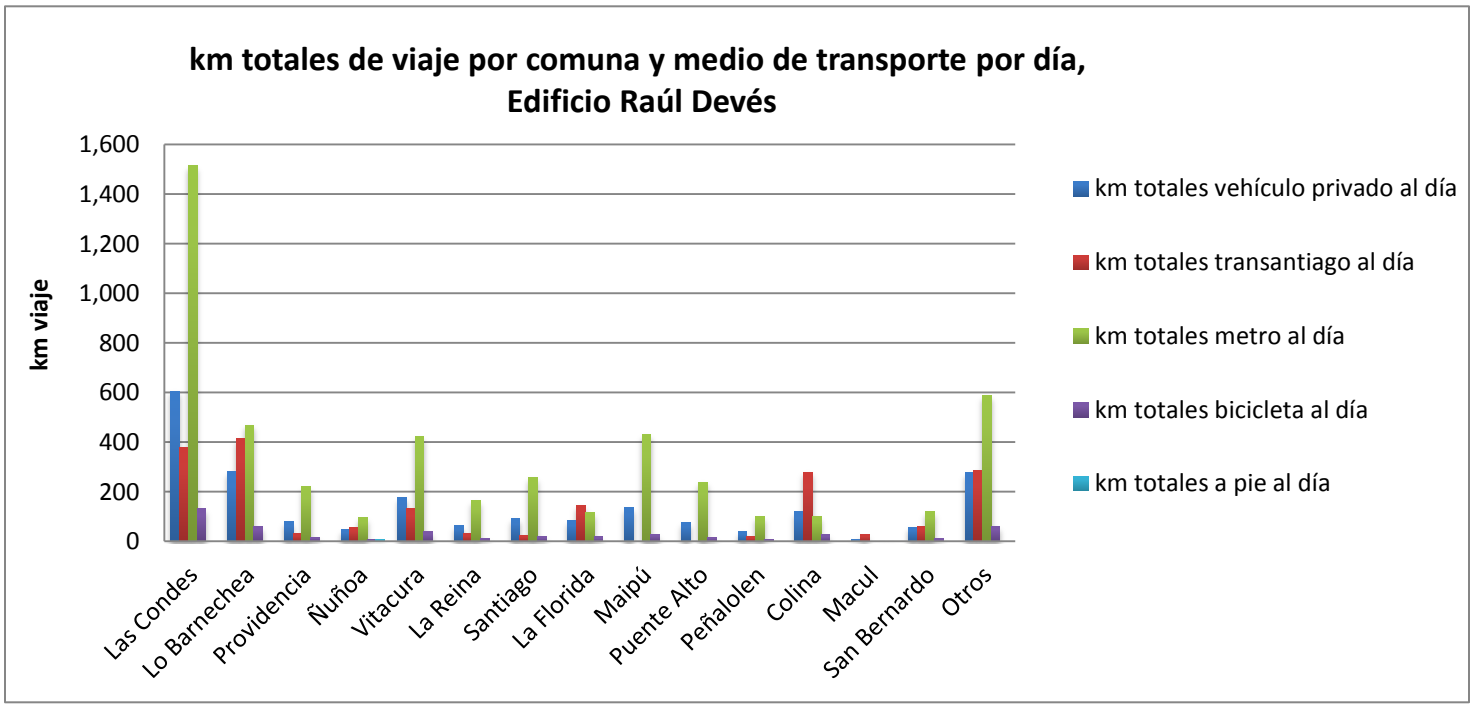
Para el cálculo del traslado de la comunidad con vehículos que no pertenecen a la institución, se tomó como referencia la encuesta realizada en el año 2012 “Transportes Alternativos UC” (1) -parte del curso Evaluación de Proyectos de la Escuela de Ingeniería, del Departamento de Ingeniería Industrial y Sistemas-, que contó con el profesor Diego Borquez como supervisor y al señor Adolfo Uribe como profesor guía. Luego de analizar el informe y tomar en consideración la cantidad de personas que trabajan de manera fija, como también aquellas personas que son usuarios no fijos en las instalaciones correspondientes, se llegó a las siguientes estimaciones de los kilómetros totales diarios de viaje, según medio de transporte por instalación:

Para el Edificio Raúl Devés:

TABLA 6. KM DE TRASLADOS COMUNIDAD DIARIOS POR MEDIO DE TRANSPORTE. EDIFICIO RAÚL DEVÉS.

Comuna	km totales Vehículo Privado al día	km totales Transantiago al día	km totales Metro Santiago al día	km totales bicicleta al día	km totales a pie al día
Las Condes	606	379	1.516	132	0
Lo Barnechea	282	414	469	61	0
Providencia	81	31	223	18	0
Ñuñoa	48	55	97	8	9
Vitacura	177	132	422	38	0
La Reina	63	30	166	14	0
Santiago	91	26	258	20	0
La Florida	84	145	117	18	0
Maipú	138	0	431	30	0
Puente Alto	76	0	239	17	0
Peñalolén	39	20	102	8	0
Colina	121	279	99	26	0
Macul	8	26	0	1	2
San Bernardo	58	60	120	13	0
Otros	279	285	587	61	0
TOTAL (km)	**2.148**	**1.882**	**4.846**	**464**	**10**

ILUSTRACIÓN 3. KM TOTALES DE VIAJE POR COMUNA SEGÚN MEDIO DE TRANSPORTE POR DÍA. EDIFICIO RAÚL DEVÉS.



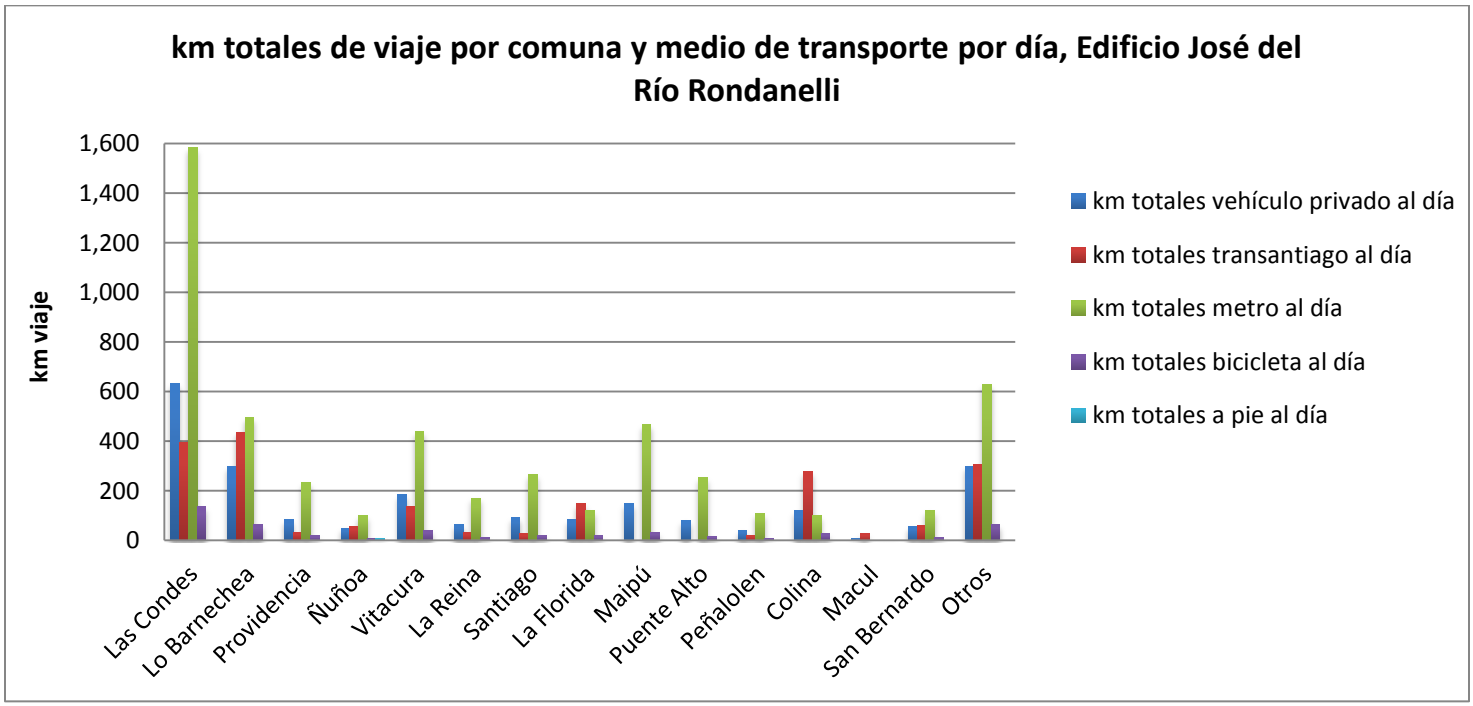
Para el caso de la segunda instalación en APL, el Edificio José del Río Rondanelli, los resultados de kilómetros viajados diarios según medio de transporte y comuna son los siguientes:

TABLA 7. KM DE TRASLADOS COMUNIDAD DIARIOS POR MEDIO DE TRANSPORTE JOSÉ DEL RÍO RONDANELLI.

Comuna	km totales vehículo privado al día	km totales Transantiago al día	km totales metro al día	km totales bicicleta al día	km totales a pie al día
Las Condes	633	396	1.584	138	0
Lo Barnechea	298	437	495	65	0
Providencia	85	32	235	19	0
Ñuñoa	50	58	101	8	9
Vitacura	184	137	439	40	0
La Reina	65	31	171	14	0
Santiago	93	26	266	20	0
La Florida	86	149	121	19	0
Maipú	150	0	468	33	0
Puente Alto	81	0	252	18	0
Peñalolén	41	21	107	9	0
Colina	121	279	99	26	0
Macul	8	26	0	1	2
San Bernardo	58	60	120	13	0
Otros	298	305	628	65	0
TOTAL (km)	**2.249**	**1.958**	**5.086**	**486**	**11**

Gráficamente, se puede ver de la siguiente manera:

ILUSTRACIÓN 4. KM TOTALES DE VIAJE POR COMUNA SEGÚN MEDIO DE TRANSPORTE POR DÍA. EDIFICIO JOSÉ DEL RÍO.

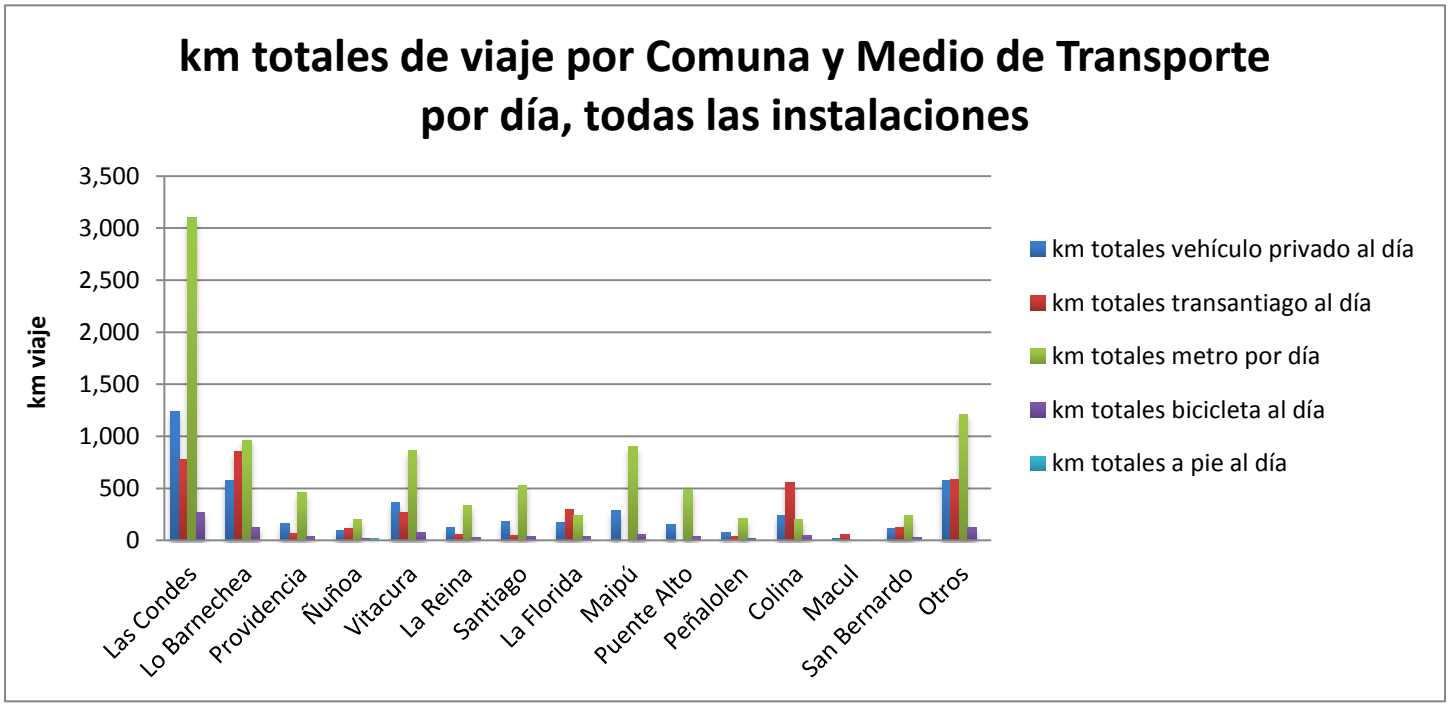


Los km totales de viaje según medio de transporte y comuna que se generan entre las dos instalaciones son los siguientes:

TABLA 8. KM DE TRASLADOS COMUNIDAD DIARIOS POR MEDIO DE TRANSPORTE TODAS LAS INSTALACIONES.

Comuna	km totales vehículo privado al día	km totales Transantiago al día	km totales metro al día	km totales bicicleta al día	km totales a pie al día
Las Condes	1.238	775	3.100	269	0
Lo Barnechea	580	851	963	126	0
Providencia	166	63	458	36	0
Ñuñoa	97	113	198	15	18
Vitacura	361	269	861	78	0
La Reina	127	61	337	28	0
Santiago	184	52	524	40	0
La Florida	170	294	238	37	0
Maipú	287	0	899	62	0
Puente Alto	157	0	492	34	0
Peñalolén	80	41	209	17	0
Colina	242	558	198	53	0
Macul	17	53	0	3	3
San Bernardo	115	120	240	25	0
Otros	577	590	1.215	125	0
TOTAL (km)	**4.397**	**3.841**	**9.932**	**949**	**21**

ILUSTRACIÓN 5. KM TOTALES DE VIAJE POR COMUNA SEGÚN MEDIO DE TRANSPORTE POR DÍA TODAS LAS INSTALACIONES.



Acción 6.3: Las instalaciones registrarán mensual y anualmente las compras de papel.

A partir de los datos que se tenían de los registros de compras de papel del año 2011 y de los que se estimaron para el año 2012 se creó un inventario que deberá ser completado por el responsable de cada instalación u oficina según corresponda:

TABLA 9. KM DE TRASLADOS COMUNIDAD DIARIOS POR MEDIO DE TRANSPORTE TODAS LAS INSTALACIONES.

Nº FACTURA	EDIFICIO	OFICINA	FECHA	AÑO	MES	PROVEEDOR	TIPO PAPEL	SUBTIPO	UNIDADES	CANTIDAD	N°HOJAS/METROS	PRECIO POR UNIDAD ($)	PRECIO TOTAL ($)

A modo de ejemplo se muestra un Inventario de Compras de Papel con algunos datos del año 2012:

TABLA 10. KM DE TRASLADOS COMUNIDAD DIARIOS POR MEDIO DE TRANSPORTE TODAS LAS INSTALACIONES.

Nº FACTURA	EDIFICIO	OFICINA	FECHA	AÑO	MES	PROVEEDOR	TIPO PAPEL	SUBTIPO	UNIDADES	CANTIDAD	N°HOJAS/METROS	PRECIO POR UNIDAD ($)	PRECIO TOTAL ($)
1981085	J. del Río	CAI	31-05-12	2012	5	FEUC	Resma	Papel reciclado	Resma	100	500	1.800	180.000
1943244	J. del Río	CAI	02-06-12	2012	6	FEUC	Resma	Papel reciclado	Resma	100	500	1.800	180.000
2213213	Raul Deves	Dipre	20-06-12	2012	6	Administración	Resma	Papel blanco	Resma	35	500	2.500	87.500
4543543	Raul Deves	Dipre	03-07-12	2012	7	Administración	Resma	Papel blanco	Resma	33	500	2.500	82.500
2432432	Raul Deves	Dipre	05-07-12	2012	7	Administración	Resma	Papel blanco	Resma	29	500	2.500	72.500

Acción 9.1: Las instalaciones registrarán o estimarán mensual y anualmente la siguiente información, relacionada con residuos sólidos no peligrosos generados:

- **Cantidad de residuos domiciliarios (kg).**
- **Cantidad de residuos orgánicos (kg).**
- **Cantidad de residuos plásticos (kg).**
- **Cantidad de residuos papeles y cartones (kg).**
- **Cantidad de residuos metálicos (kg).**
- **Cantidad de residuos vidrio (kg).**

Para el registro y estimación (mensual y anual) de las cantidades de residuos sólidos no peligrosos, se realizó un conteo de muestra de basuras durante 5 días hábiles consecutivos. A partir de dichos muestreos, se calculó la distribución porcentual de los tipos de residuos que se generan en las instalaciones inscritas en el APL (de todo tipo de residuos). Por otra parte, se estimaron los Residuos Sólidos No Peligrosos (RSNP) que generan ambas instalaciones (2). De este modo se obtuvieron los siguientes resultados para el Edificio Raúl Devés:

TABLA 11. ESTIMACIÓN DE RSNP. EDIFICIO RAÚL DEVÉS.

N°	Tipo de Residuo Sólido No Peligroso	Unidad	Cantidad Generada	
			Mensual	Acumulada Anual
1	Residuos domiciliarios*	kg	0	0
2	Residuos orgánicos	kg	325	3.905
3	Plásticos	kg	562	6.748
4	Papeles	kg	648	7.777
5	Cartones	kg	1.215	14.576
6	Metálicos	kg	308	3.698
7	Vidrios	kg	1.126	13.513
8	Otros	kg	0	0
*Los Residuos Domiciliarios corresponden a las categorías 2 a 7 de esta tabla.		**Totales**	**4.185**	**50.215**

Para el Edificio José del Río Rondanelli:

TABLA 12. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS. EDIFICIO JOSÉ DEL RÍO RONDANELLI.

N°	Tipo de Residuo Sólido No Peligroso	Unidad	Cantidad Generada	
			Mensual	Acumulada Anual
1	Residuos domiciliarios*	kg	0	0
2	Residuos orgánicos	kg	418	5.021
3	Plásticos	kg	643	7.721
4	Papeles	kg	1.066	12.792
5	Cartones	kg	970	11.642
6	Metálicos	kg	293	3.516
7	Vidrios	kg	1.170	14.038
8	Otros	kg	0	0
*Los Residuos Domiciliarios corresponden a las categorías 2 a 7 de esta tabla.		**Totales**	**4.561**	**54.730**

Acción 9.2: Las instalaciones registrarán o estimarán mensual y anualmente sus principales residuos sólidos peligrosos (RSP) generados, los cuales corresponden a:

- **Cantidad de residuos electrónicos.**
- **Cantidad de residuos de dispositivos de iluminación (tubos fluorescentes y ampolletas de bajo consumo energético).**
- **Cantidad de residuos cortopunzantes.**
- **Cantidad de residuos de talleres, artes y fotografías.**
- **Cantidad de materiales impregnados con productos de limpieza.**
- **Cantidad de vidrio contaminado.**
- **Cantidad de envases vacíos de productos químicos.**
- **Cantidad de residuos químicos caducos o vencidos.**
- **Cantidad de residuos biológicos.**
- **Cantidad de baterías.**

Para el registro y estimación mensual y anual de las cantidades de RSP, se realizó el mismo conteo que en la Acción 9.1. A partir de dicho conteo, se confeccionó la distribución porcentual de los tipos de residuos que se generan en las instalaciones inscritas en el APL (de todo tipo de residuos). En el caso de los RSP correspondientes a la iluminación se calculó su tasa de falla y recambio a partir de sus horas de uso y su vida útil, logrando la cantidad de este tipo de residuo. Se obtuvieron los siguientes resultados para el Edificio Raúl Devés y José del Río Rondanelli:

TABLA 13. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS. EDIFICIO RAÚL DEVÉS.

N°	Tipo de Residuo Sólido Peligroso	Unidad	Cantidad Generada	
			Mensual	Acumulada
1	Residuos electrónicos	kg	0	0
2	Residuos dispositivos iluminación	kg	15	175
	Residuos corto punzantes	kg	140	1.685
4	Residuos talleres, artes y fotografía	kg	0	0
5	Residuos materiales impregnados con productos de limpieza	kg	0	0
6	Vidrio contaminado	kg	0	0
7	Envases vacíos de productos químicos	kg	0	0
8	Residuos químicos caducados o vencidos	kg	0	0
9	Residuos biológicos	kg	0	0
10	Baterías	kg	4	48
11	Otros	kg	0	0
		Totales	**159**	**1.908**

TABLA 14. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS. EDIFICIO JOSÉ DEL RÍO RONDANELLI.

N°	Tipo de Residuo Sólido Peligroso	Unidad	Cantidad Generada	
			Mensual	Acumulada
1	Residuos Electrónicos	kg	0	0
2	Residuos Dispositivos Iluminación	kg	1	8
3	Residuos Corto punzantes	kg	0	0
4	Residuos Talleres, Artes y Fotografía	kg	0	0
5	Residuos materiales impregnados con productos de limpieza	kg	0	0
6	Vidrio Contaminado	kg	0	0
7	Envases Vacíos de Productos Químicos	kg	0	0
8	Residuos Químicos Caducados o Vencidos	kg	0	0
9	Residuos Biológicos	kg	0	0
10	Baterías	kg	2	21
11	Otros	kg	0	0
		Totales	**3**	**29**

Acción 10.3: Las instalaciones que almacenen sustancias peligrosas (taller, laboratorio u otro), realizarán un inventario con el tipo, cantidad, condición de almacenamiento y clasificación de la sustancia de acuerdo a la NCh382.Of2004. Además deberán realizar un croquis con la ubicación de la instalación o del lugar dentro de la instalación en donde se encuentre dicho almacenamiento.

La única sustancia peligrosa que se almacena los edificios Raúl Devés y José del Río Rondanelli es hipoclorito en solución (cloro, vendido de forma comercial), químicamente llamado hipoclorito de sodio (fórmula química NaClO). Dentro de la clasificación que hace la NCh382.Of2004, tenemos la siguiente información:

TABLA 15: CLASIFICACIÓN NCH382.OF2004 PARA EL HIPOCLORITO EN SOLUCIÓN

Nombre	Clase o División	Riesgo Secundario	Grupo de Embalaje/Envase	Disposiciones Especiales	N° de Guía GRE
Hipocloritos en solución	8	-	II – III	223	154

En la Tabla 15 se resume tipo, cantidad, condición de almacenamiento y clasificación de la única sustancia peligrosa presente en ambos edificios.

TABLA 16: CLASIFICACIÓN NCH382.OF2004 PARA EL HIPOCLORITO EN SOLUCIÓN

Nombre Comercial	Edificio	Cantidad Aproximada	Nombre NCh382.Of2004	Clase o División	Riesgo Secundario	Grupo de Embalaje/Envase	Disposiciones Especiales	N° Guía GRE
Cloro	Raúl Devés	25 (kg)	Hipoclorito en Solución	8	-	II - III	223	154
Cloro	José del Río Rondanelli	35 (kg)	Hipoclorito en Solución	8	-	II - III	-	154

Para ambos edificios, las condiciones de almacenamiento corresponden a la sección a) del Anexo N° 7 del APL Limpia, ya que se almacenan menos de 600 kilogramos o litros de sustancias peligrosas y son instalaciones que no están destinadas al almacenamiento, no constituyen una bodega, no son peróxidos orgánicos clases A a la D, comburentes de grupo de embalaje I y II, gases inflamables clase 2.1, gases tóxicos clase 2.3 ni tampoco sólidos inflamables clase 4.3.

Continuando con el Anexo N°7, para el Edificio Raúl Devés se tiene que las condiciones de almacenamiento son las siguientes:

- Estanterías a nivel del piso en los 4 pisos del Edificio, material no absorbente.
- El único sistema de control de derrames son los materiales absorbentes en el caso que ocurra uno (papel absorbente, paños de limpieza, etc.).
- Si bien no tienen relación con la sustancia peligrosa que se almacena, todos los pisos cuentan con un extintor en caso de que su uso fuese necesario, siendo el último Control de Servicio Técnico realizado en marzo del 2013 y que vence en marzo del 2014 para cada uno de ellos.
- No se contaba con una Hoja de Seguridad de Sustancias (ver Anexo 1) peligrosas hasta la fecha (para el hipoclorito en solución) y sólo se tenía la información que la misma botella del producto entregaba. Se elaboró una Hoja de Seguridad de Sustancias Peligrosas para las zonas de almacenamiento.

Siguiendo con los puntos de la Acción 10.3 se tiene finalmente:

- Los edificios inscritos en el APL no cuentan con sustancias peligrosas inflamables que deban ser separadas y ubicadas exclusivamente en algún lugar.
- No se pueden almacenar según compatibilidad química ya que sólo hay una sustancia peligrosa.
- No existen envases de vidrios menores o iguales a 5 kg o litros de sustancias peligrosas en los edificios inscritos en el APL.

Conclusión.

Las instituciones de educación superior son actores relevantes en temáticas de sustentabilidad, ya que su rol como generador de conocimientos y aprendizajes activos, permiten disminuir las problemáticas ambientales generadas por las distintas actividades del ser humano. De esta forma, la Escuela de Ingeniería expresa un compromiso por temas de sustentabilidad, creando un lineamiento por temas que protejan y promuevan el medio ambiente, minimizando con ello el impacto de las actividades propias de la universidad.

Los datos presentados en este documento forman parte de la base para el inicio de políticas de mejoras en temas de sustentabilidad dentro de la PUC. Los datos serán presentados a los estudiantes, profesores y funcionarios de la Escuela de Ingeniería a través de distintos medios de difusión. Además, el análisis de estos datos logrará crear instrumentos de gestión, mejoras en la infraestructura e integración de las acciones que ayuden a la Comunidad UC a conocer, aprender y comprometerse en temas de sustentabilidad.

A partir de los datos obtenidos se crearán indicadores anuales como huella de carbono, huella de agua, consumo de energía eléctrica, porcentaje de residuos sólidos reciclados, entre otros. Con esta información se espera que en un periodo de 5 años se desarrollen sistemas de minimización de residuos sólidos y un aumento del reciclaje. En el mismo periodo, se medirán anualmente la huella de carbono, el consumo de energía eléctrica y consumo de agua (los dos últimos se reducirán en un 5% a través de distintas inversiones y acciones a implementar).

Referencias.

(1) Informe Final Transportes Alternativos UC – ICS 3022 Evaluación de Proyectos.
Fecha Elaboración: Junio 2012.

(2) Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA). www.sinia.cl/1292/w3-article-48362.html
Fecha Recuperado: 6 de mayo de 2013.

(3) Corquiven. www.corquiven.com.ve/esp/msds/msds-hipoclorito_de_sodio.pdf
Fecha Recuperado: 16 de mayo de 2013.

Anexo 1.

HOJA DE SEGURIDAD
(MSDS)

HIPOCLORITO DE SODIO

Rótulo NFPA

Rótulos UN

IDENTIFICACIÓN

Sinónimos: Cloro, Agua de Jabel
Fórmula: NaOCl
Composición: Solución Acuosa
Número Interno:
Número CAS: 7681-52-9
Número UN: 1791
Clases UN: 8, 6.1
Usos: Desinfectante, plantas de procesamiento de comidas y tratamiento de efluentes

EFECTOS PARA LA SALUD

TWA: N.R.
STEL: N.R.
TECHO (C): N.R.
IPVS: N.R.
Inhalación: Irritación de los ojos, la nariz y la garganta. Alta concentración del vapor produce quemaduras, edema pulmonar y de laringe, tos, disnea
Ingestión: Quemaduras en la boca, náuseas, vómito. Puede llegar a producir colapso circulatorio, delirio, coma y posible perforación de esófago y estómago.
Piel: Causa quemaduras dependiendo de la concentración de la solución.
Ojos: Irritación, enrojecimiento
Efectos Crónicos: Dermatitis, eczema, este producto es sensibilizador para muchas personas.

PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación:	Trasladar al aire fresco. Si no respira administrar respiración artificial. Si respira con dificultad suministrar oxígeno. Mantener la víctima abrigada y en reposo.
Ingestión:	Lavar la boca con agua. Si está consciente, suministrar abundante agua. No inducir el vómito. Buscar atención médica inmediatamente.
Piel:	Retirar la ropa y calzado contaminados. Lavar la zona afectada con abundante agua y jabón, mínimo durante 15 minutos. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica
Ojos:	Lavar con abundante agua, mínimo durante 15 minutos. Levantar y separar los párpados para asegurar la remoción del químico. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica.

RIESGO DE INCENDIO Y/O EXPLOSIÓN

Punto de inflamación (ºC):	N.A.
Temperatura de autoignición (ºC):	N.A.
Limites de inflamabilidad (%V/V):	N.A.
Peligros de incendio y/o explosión:	No es inflamable, pero se puede descomponer con el calor, al contacto con material férrico o la luz solar.
Productos de la combustión:	Cloro gaseoso el cual es altamente oxidante y oxígeno.
Precauciones para evitar incendio y/o explosión:	Retirar el material incompatible de los alrededores. Evitar fuentes de calor. Conectar a tierra los recipientes para evitar descargas electrostáticas.
Procedimientos en caso de incendio y/o explosión:	Evacuar o aislar el área de peligro. Eliminar las fuentes de calor. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Retirar los contenedores si no hay mayor riesgo. Utilizar protección respiratoria. Enfriar los contenedores con agua en forma de rocío. Alejarse del lugar.
Agentes extintores del fuego:	El adecuado para el fuego circundante.

ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

Almacenamiento:	Lugares ventilados, frescos y secos. Lejos de fuentes de calor e ignición. Separado de materiales incompatibles. Rotular los recipientes adecuadamente. Protegidos de la luz solar y fuentes térmicas, en envases de vidrio, polietileno casero recubierto con caucho. Piso impermeable. Conectar a tierra los recipientes para evitar descargas electrostáticas. Los equipos eléctricos, de iluminación y ventilación deben ser a prueba de explosiones.
Tipo de recipiente:	Botellas de Plástico
Manipulación:	Utilizar los elementos de protección personal así sea muy corta la exposición o la actividad que realice con la sustancia; mantener estrictas normas de higiene. No fumar ni beber en el sitio de trabajo. Usar las menores cantidades posibles. Conocer en dónde está el equipo para la atención de emergencias. Leer las instrucciones de la etiqueta antes de usar.

PROCEDIMIENTOS DE ESCAPE Y DERRAME

Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Ventilar el área. No permitir que caiga en fuentes de agua y alcantarillas. Lavar el área del derrame con abundante agua controlando la generación de calor. Trasladar el contenedor a un lugar aireado y transferir a otro

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL / CONTROL EXPOSICIÓN

Uso Normal:	Gafas de seguridad y/o careta facial. Respirador con filtro adecuado, guantes, botas y delantal de caucho.
Control de Emergencias:	Equipo de respiración auto contenido y ropa de protección total.
Controles de Ingeniería:	Ventilación local para mantener la concentración por debajo de los límites de salud ocupacional, duchas y estaciones lavaojos.

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Apariencia:	Líquido de olor dulzaino desagradable y color verdoso pálido.
Gravedad Específica (Agua=1):	1.2 / 20°C
Punto de Ebullición (ºC):	Mayor de 92
Punto de Fusión (ºC):	-6 (al 5%)
Densidad Relativa del Vapor (Aire=1):	N.R.
Presión de Vapor (mm Hg):	N.R.
Viscosidad (cp):	N.R.
pH:	11
Solubilidad:	El sólido se disuelve en agua fría; en agua caliente se descompone.

ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad:	Estable bajo condiciones normales
Incompatibilidades o materiales a evitar:	Agua: No Aire: No Otras: Fuertemente oxidante. Reacciona con ácidos, compuestos ferrosos y orgánicos

INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Altamente tóxico.	Los vapores provocan edema pulmonar y el líquido perforación de esófago y estómago. DL50 (oral - ratas): 8910 mg/kg DL50 (oral - ratón): 5800 mg/kg DL50 (dérmica - conejo): >10000 mg/kg
Irritación de los ojos:	Una solución al 0.52% causo irritaciones moderadas y severas, después de un día.
Piel:	Una solución al 3.5% aplicada a la piel por 30-15 minutos causa severo daño a. 0.5 ml de solución pura fue corrosivo al aplicarse a la piel.
Efectos reproductivos:	Altas dosis en el agua de bebida causó un pequeño pero significante incremento en esperma anormal en ratones.
Mutaciones:	El hipoclorito de sodio causa mutaciones en estudios de corto tiempo usando células de bacterias.

INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Perjudicial para la vida acuática. Evitar su entrada a corrientes de agua.

Toxicidad peces: LC50 = 5.9 ppm/96h/Fathead Minnow/agua fresca.

DBO= Ninguna información.

CONDICIONES DE ELIMINACIÓN Y/O DISPOSICIÓN

Diluir con abundante agua. No vierta altas concentraciones a fuentes de agua.

INFORMACIÓN DE TRANSPORTE

Etiqueta blanca-negra de sustancia corrosiva. No transportar con sustancias explosivas, las que en contacto con agua pueden desprender gases inflamables, sustancias comburentes, peróxidos orgánicos, materiales radiactivos ni alimentos.

OTRA INFORMACIÓN

La información relacionada con este producto puede no ser válida si éste es usado en combinación con otros materiales o en otros procesos. Es responsabilidad del usuario la interpretación y aplicación de esta información para su uso particular.

Fuente: Elaboración Propia a partir de Datos de Corquiven (2)