



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza

Carrera de Biología

Área de Ciencias Ambientales

Desarrollos Urbanos Integrales y Sustentables para disminuir
el deterioro ambiental en ciudades

**Que para obtener el título de
Bióloga**

Presenta:

Susana Getsemaní García García

Director de Tesis: M en C. Ramiro Ríos Gómez.

Unidad de Investigación en sistemática vegetal y suelo.

4 Marzo de 2014





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Ralph Nimmo carecía de título universitario y se enorgullecía de ello.

- *Un título- le dijo una vez a Jonas Foster- es el primer paso de un recorrido calamitoso.*

*Como no quieres desperdiciarlo, pasas al trabajo de graduado y a la investigación doctoral.
Terminas por ser un absoluto ignorante en todo, excepto en tu estrechísima especialidad.*

“El pasado ha muerto”

Isaac Asimov.

Dedicatoria

Este trabajo de investigación no se hubiera podido realizar sin el apoyo de mi familia, es por eso que este título se los dedico a ellos. En primer lugar a mis padres Josefina García y Lázaro García, la mayoría de veces ustedes han sido un ejemplo en mi vida, me han enseñado valores que en estos días los padres ya han olvidado, me han enseñado a querer y a valorar mis raíces, pero el más grande sentimiento que me han enseñado es el amor, ya que no importa lo mal que me haya comportado, nunca me dieron la espalda.

Gracias por motivarme, regañarme y sobre todo por impulsarme a obtener una preparación profesional; gracias por sus esfuerzos, todo esto es gracias a ustedes. Me faltan palabras para agradecer todo lo que se me ha dado. Ahora es mi turno de recompensarlos por todo el apoyo que me brindaron.

A mis hermanos Ricardo, Olimpia, Alejandro y a mi cuñado Israel porque también de ellos es este logro ya que me brindaron su ayuda de diferentes maneras, muchas gracias a los tres, los quiero mucho. A mis sobrinos Migue, Vale y Ni por sacarme una sonrisa cuando menos lo esperaba, por enseñarme que no importa lo cansada o fastidiada que estuviera siempre hay tiempo para dibujar y cantar en el baño.

También quiero dedicar este logro a una persona que me ayudó a comprender algunos temas, que hacía que mi vida estudiantil fuera más divertida y amorosa, es una persona que siempre está en momentos difíciles así como en los mejores momentos de mi vida, la única que aguanta todos mis altibajos emocionales por no llamarlos berrinches y caprichos, por ser la mejor persona que he conocido la cual se merece todo mi respeto y admiración ya que es una gran persona (literalmente) Gilberto muchas gracias por todo y por lo que vendrá.

Agradecimientos

A lo largo de la realización de este estudio conté con el respaldo de muchísimas personas, que en muchos casos aún sin conocerlas me brindaron su apoyo y a quienes deseo agradecer porque todos de alguna u otra forma participaron, sin su ayuda hubiera resultado complicado concluir este trabajo.

A la familia Rojas Rodales por facilitarme la estancia, comida y transporte en el estado de Tabasco, ¡muchas gracias!

A mis “amigos” Montse y Omar (entre comillas por que no sé cómo llamarlos ya que son más que eso) por sus largas horas de plática, que incluyen desde temas interesantes hasta lo más soso y superficial, por las risas y las lágrimas que me han ayudado a quitar y por el apoyo incondicional. Lluvia gracias por escucharme y darme un buen consejo cuando lo necesitaba y por seguir ahí después de tantos años, me identifico mucho contigo porque creo que estamos igual de locas (sabes de lo que hablo).

Addis, Ale, Ile, Diana, Maggie y Yess gracias por esos divertidísimos ensayos y esas pláticas a cualquier hora del día donde podía morir de risa sin importar el lugar donde me encontrara. A Danny y Alexis por esos chocolates tan deliciosos, por esos smoothies tan ricos y por las palabras de aliento cada vez que me apachurraba. A Oscar por estar y no estar pero siempre me agrada su compañía.

Debo de agradecer a todos y cada uno de los profesores de la carrera de Biología por brindarme sus conocimientos y experiencia, pero en especial quiero agradecer a la Biól. Ma de los Ángeles Galván Villanueva por ser un ejemplo de persona, por ser mi mamá académica ya que siempre estaba a disposición de cualquier petición y consejo.

Al M. en C. Ramiro Ríos Gómez por la oportunidad y la confianza que me brindó para realizar este trabajo bajo su dirección, sobre todo por la comprensión y paciencia ¡Gracias maestro!

Y finalmente a los miembros del comité tutorial: M en C. Nicté Ramírez Priego, M en C. Faustino Rico Bernal y al Dr. Arcadio Monroy Ata por el tiempo, comentarios y valiosas aportaciones en la elaboración de esta tesis.

Índice	página
Resumen	- 13 -
Limitantes de la investigación	- 14 -
Introducción.....	- 15 -
1. El problema: Deterioro ambiental	- 16 -
1.1 Deterioro ambiental en México:	- 16 -
1.2 Deterioro del suelo.....	- 17 -
1.3 Deforestación	- 18 -
1.4 Degradación edáfica.....	- 18 -
1.5 Afectación del agua.....	- 19 -
1.6 Afectación atmosférica	- 20 -
1.7 Amenazas y pérdida de la biodiversidad	- 22 -
2. Residuos sólidos urbanos.....	- 23 -
2.1 ¿Cuánta basura se produce en la ciudad de México?.....	- 23 -
3. Urbanismo y ambiente.....	- 24 -
3. 1 Población y ambiente.....	- 24 -
3.2 El crecimiento urbano en México	- 26 -
3.3 Problemática actual en el país entorno a la vivienda	- 26 -
3.4 El sector de vivienda en México. La necesidad de migrar a un nuevo modelo.	- 27 -
4. Los orígenes y construcción del concepto DUIS.....	- 30 -
4.1 ¿Qué son los DUIS?.....	- 30 -
4.2 Tipos de DUIS	- 31 -
4.3 Proyectos – Situación actual.....	- 32 -
5. Zonas de estudio	- 34 -
5.1 Tabasco	- 34 -
5.2 Distrito Federal	- 36 -



6. Justificación	- 38 -
7. Hipótesis	- 39 -
8. Objetivos.....	- 40 -
8.1 Objetivo general.....	- 40 -
8.2 Objetivos particulares	- 40 -
9. Metodología.....	- 41 -
9.1 Pasos metodológicos.....	- 41 -
9.2 Metodología para la determinación de la generación de residuos sólidos.....	- 42 -
9.3 Procedimiento en campo.....	- 43 -
9.4 Metodología para la obtención de datos de consumo de energía y agua	- 44 -
10. Resultados.....	- 45 -
10.1 Residuos Sólidos Domésticos.....	- 45 -
10.2 Electricidad	- 65 -
10.3 Agua.....	- 65 -
10.4 Resultado de las encuestas aplicadas	- 67 -
11. Análisis de resultados.....	- 71 -
12. Conclusiones.....	- 83 -
13. Expectativas.....	- 84 -
14. Literatura citada.....	- 85 -
ANEXO I. Criterios de metodología DUIS.....	i
ANEXO II. Tríptico informativo.....	ii
ANEXO III. Cuadro de datos y encuesta.....	iii
ANEXO IV. Hoja de registro de datos.....	iv
ANEXO V. Tablas de normalidad Shapiro.....	v
ANEXO VI. Tablas de análisis de de varianza no paramétrica Kruskal- Wallis.....	vii



Índice de cuadros	página
Cuadro 1 Composición promedio de los RSD.....	- 45 -
Cuadro 2. ANOVA de la <i>ppc</i> total de RSD en “El Cielo” y “La Draga”	- 48 -
Cuadro 3. ANOVA de la <i>ppc</i> total de cartón en “El Cielo” y “La Draga”	- 50 -
Cuadro 4. ANOVA de la <i>ppc</i> total de papel “El Cielo” y “La Draga”	- 52 -
Cuadro 5. ANOVA de la <i>ppc</i> total de metal “El Cielo” y “La Draga”	- 54 -
Cuadro 6. ANOVA de la <i>ppc</i> de vidrio “El Cielo” y “La Draga”	- 56 -
Cuadro 7. ANOVA de la <i>ppc</i> de plástico “El Cielo” y “La Draga”	- 58 -
Cuadro 8. ANOVA de la <i>ppc</i> de otros “El Cielo” y “La Draga”	- 60 -
Cuadro 9 . ANOVA de la <i>ppc</i> de orgánicos “El Cielo” y “La Draga”	- 62 -
Cuadro 10. ANOVA de la <i>ppc</i> de inorgánicos “El Cielo” y “La Draga”	- 64 -
Cuadro 11. ANOVA de la <i>cpc</i> de energía “El Cielo” y “La Draga”	- 65 -
Cuadro 12. ANOVA de la <i>cpc</i> de Agua “El Cielo y “La Draga”	- 66 -



Índice de figuras	página
1. Proyectos de DUIS existentes en México.....	33
2. Clima del estado de Tabasco.....	34
3. Localización de la zona de estudio “El Cielo”.....	35
4. Localización de la zona de estudio “La Draga”.....	37
5. Pasos metodológicos.....	41
6. Metodología para la determinación del peso volumétrico y subproductos de la generación de residuos sólidos.....	43
7. Metodología para la obtención de datos de consumo de energía y agua.....	44
8. Composición de RSD en “La Draga”, Tláhuac, Distrito Federal.....	46
9. Composición de RSD en “El Cielo”, Villa Hermosa, Tabasco.....	46
10. Promedio de la <i>ppc</i> de 60 muestras de RSD EN “El Cielo” y “La Draga”.....	47
11. Promedio total de la <i>ppc</i> de RSD en “El Cielo” y “La Draga”.....	48
12. Promedio de la <i>ppc</i> de 60 muestras de cartón en “El Cielo” y “La Draga”.....	49
13. Promedio total de la <i>ppc</i> de cartón en “EL Cielo” y “La Draga”.....	49
14. Promedio de la <i>ppc</i> de 60 muestras de papel en “EL Cielo” y “La Draga”.....	51
15. Promedio total de la <i>ppc</i> de papel en “El Cielo” y “La Draga”.....	51
16. Promedio de la <i>ppc</i> de 60 muestras de metal en “El Cielo” y “La Draga”.....	53
17. Promedio total de la <i>ppc</i> de metal en “El Cielo” y “La Draga”.....	53
18. Promedio de la <i>ppc</i> de 60 muestras de vidrio en “El Cielo” y “La Draga”.....	55
19. Promedio total de la <i>ppc</i> de vidrio en “El Cielo” y “La Draga”.....	55
20. Promedio de la <i>ppc</i> de 60 muestras de plástico en “El Cielo” y “La Draga”.....	57
21. Promedio total de la <i>ppc</i> de plástico en “El Cielo” y La Draga”.....	57
22. Promedio de la <i>ppc</i> de 60 muestras de otros residuos en “El Cielo” y “La Draga”.....	59
23. Promedio total de la <i>ppc</i> de otros residuos en “El Cielo” y “La Draga”.....	59



24. Promedio de la <i>ppc</i> de 60 muestras de orgánicos en “El Cielo” y “La Draga”	61
25. Promedio total de la <i>ppc</i> de orgánicos en “El Cielo” y “La Draga”	61
26. Promedio de la <i>ppc</i> de 60 muestras de inorgánicos en “El Cielo” y “La Draga”	63
27. Promedio total de la <i>ppc</i> de inorgánicos en “El Cielo” y “La Draga”	63
28. <i>cpc</i> de energía en “El Cielo” y la “Draga”	65
29. <i>cpc</i> de agua en “El Cielo” y “La Draga”	66
30. <i>ppc</i> de RSD y <i>cpc</i> de agua y energía en “El Cielo” y “La Draga”	67
31. ¿Qué hace con los residuos sólidos si no pasa el camión?.....	68
32. Opinión sobre el servicio de recolecta.....	68
33. ¿Ha tenido alguna experiencia con la educación ambiental?.....	69
34. ¿Por qué cree usted que existen pocas experiencias relacionadas con la educación ambiental?.....	69
35. ¿Sabe lo que significa 3R´s?.....	70
36. Espacios verdes y de recreación “El Cielo”, Tabasco.....	71
37. Universidad Politécnica del estado de Tabasco.....	72
38. Escuelas preescolar y primaria en “El Cielo”, Tabasco.....	72
39. ECOTEC. Lugar confinado para la separación de los residuos reciclables.....	74
40. Vista de calle en “El Cielo”, Tabasco.....	75
41. Vista de calle en “El Cielo”, Tabasco.....	75
42. Contenedor plástico para basura “El Cielo”, Tabasco.....	75
43. Contenedor plástico para basura “El Cielo”, Tabasco.....	76
44. Contenedor plástico para basura “El Cielo”, Tabasco.....	76
45. Uso de calefacción en “El Cielo”, Tabasco.....	77
46. Alumbrado público en “El Cielo”, Tabasco.....	78
47. Alumbrado público en “El Cielo”, Tabasco.....	78



48. Cisterna de agua potable en “El Cielo” , Tabasco.....	79
49. Planta de tratamiento de agua en “El Cielo”, Tabasco.....	79
50. Vista de las viviendas en “La Draga”, Distrito Federal.....	80
51. Vista de las viviendas en “La Draga”, Distrito Federal.....	80
52. Vista de calle en “La Draga”, Distrito Federal.....	81
53. Vista de calle en “El Cielo”, Tabasco.....	81
54. Vista de calle en “El Cielo”, Tabasco.....	82
55. Vista de calle en “El Cielo”, Tabasco.....	82
56. Vista de calle en “El Cielo”, Tabasco.....	82



Abreviaturas y siglas

BANOBRAS	Banco Nacional de Obras y Servicios
CIDOC	Centro de Investigación y Documentación de la Casa
CONAVI	Comisión Nacional de Vivienda
CONOREVI	Consejo Nacional de Organismos Estatales de Vivienda
DUIS	Desarrollos Urbanos Integrales y Sustentables
GPDUIS	Grupo de Promoción y Evaluación de Desarrollos Urbanos Integrales y Sustentables
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INFONAVIT	Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores
OMS	Organización Mundial de la Salud
PAOT	Procuraduría Ambiental del Ordenamiento Territorial
PNV	Programa Nacional de Vivienda
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
SENER	Secretaría de Energía
SHF	Sociedad Hipotecaria Federal
COVs	Compuestos orgánicos volátiles
PST	Partículas suspendidas totales
RSD	Residuos sólidos domiciliarios
RSU	Residuos sólidos urbanos
<i>ppc</i>	producción <i>per cápita</i>
<i>cpc</i>	consumo <i>per cápita</i>



Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar al Desarrollo Urbano Integral y Sustentable (DUIS) El Cielo, ubicado en la ciudad de Tabasco y compararlo con el desarrollo urbano La Draga de la delegación Tláhuac en el Distrito Federal. Para ello se evalúa la relación entre la producción *per cápita* (*ppc*) de residuos sólidos domiciliarios (RSD) con el consumo *per cápita* (*cpc*) de agua y electricidad. El concepto DUIS en México tiene una aplicación muy reciente. La mayoría de los desarrollos impulsados bajo este enfoque se encuentran en proceso de construcción y sólo algunos han iniciado su operación.

El método usado consistió en la aplicación de encuestas para recolectar información relacionada con el tema ambiental en 60 hogares. Asimismo, se recolectó, pesó y analizó la composición de 60 muestras de residuos sólidos domiciliarios (RSD), de acuerdo a la norma mexicana técnica NMX-AA-61-1985, tomada durante 8 días en los hogares encuestados. Finalmente se analizó el consumo hídrico y eléctrico registrado en los recibos de pago.

Los resultados muestran que el DUIS “El Cielo” tiene un mayor consumo de energía y agua con 79% y 10% respectivamente que el desarrollo “La Draga”, además de una producción mayor de RSD (3.49%); no obstante, el DUIS cumple con otros requerimientos importantes como contar con una planta de tratamiento de agua residual, así como un servicio de recolecta de residuos sólidos adecuado y una adecuada planeación del desarrollo urbano, además, los habitantes del DUIS El Cielo mostraron tener un mayor respeto por la biodiversidad del lugar. Con base en los criterios de consumo hídrico, eléctrico y generación de residuos sólidos, el DUIS El Cielo no cumple con el objetivo de utilizar responsablemente estos recursos demostrando no ser sustentable, pero debe reconocerse el esquema innovador que propone el programa sectorial de vivienda de la Sociedad Hipotecaria Federal.

Se concluye que, la evaluación del impacto y resultados obtenidos es aún incompleta pues no se logró contar con evidencia suficiente, que permita realizar una evaluación integral y objetiva.



Limitantes de la investigación

- Solo se obtuvieron los datos en una muestra representativa para extrapolar los resultados a escala nivel desarrollo habitacional.
- Posibles sesgos en las respuestas de los encuestados, por razones de idiosincrasia de los (as) entrevistados (as), algo similar ocurre al entregar el total de sus residuos sólidos generados diariamente.
- El muestreo de residuos sólidos domiciliarios se realizó en la zona habitacional, es decir, el estudio no evaluó la producción de residuos en la zona comercial, industrial y de servicios.
- En el estudio no se evaluaron otros factores que inciden en la cantidad de residuos sólidos domiciliarios por ser estocásticos e impredecibles tales como variación estacional, fenómenos naturales, fiestas masivas, hábitos de consumo entre otros.



Introducción

Aun cuando la vida moderna y la tecnología han alejado a la sociedad de la naturaleza, los seres humanos dependen íntegramente de ella. Durante milenios, el medio ambiente ha provisto a las sociedades de bienes y servicios que la tecnología más avanzada no podría reemplazar en la actualidad. No obstante, muchas naciones del mundo, incluido México, enfrentan en la actualidad problemas ambientales derivados de su propio desarrollo, algunos de gran importancia y que requieren de soluciones que garanticen el futuro de las generaciones venideras (García, 2011).

La Ciudad de México es una de las más grandes y dinámicas del planeta; en ella se engloban la mayor parte de los servicios, procesos productivos y gestiones administrativas nacionales, contribuyendo aproximadamente con una quinta parte del Producto Interno Bruto nacional y volviéndose la economía que más aporta al país (INEGI-BIE, 2012).

La zona urbana del Distrito Federal, en su papel de capital centralizadora de servicios, ha mantenido un crecimiento persistente respecto al número de habitantes, lo que conlleva una pérdida constante de espacios verdes públicos o áreas verdes urbanas que se han convertido en infraestructura de servicios y de vivienda (Escobedo, 2011).

Las ciudades mexicanas ocupan 1.4 millones de hectáreas, alrededor del 7.5% del territorio nacional. El sistema está creciendo a razón de 50 hectáreas por día. Es claro que el desarrollo de nuestra civilización ha modificado y en muchos casos de manera substancial, el paisaje terrestre. De las ciudades y poblados en los que vivimos, así como los campos de los que obtenemos nuestros alimentos se ha removido a los ecosistemas originales, se han secado lagos y ríos -como en el caso de la Ciudad de México (García, 2011).

El crecimiento acelerado, en espacio y población de una ciudad como la de México, trae como consecuencia la necesidad de satisfacer una demanda adicional de bienes y servicios, por lo que se debe reforzar la dotación de infraestructura y equipamiento en rubros como agua, drenaje, energía, transporte, educación, salud, vivienda, entre otras. Sin embargo, también es necesario tomar en cuenta aquellos aspectos que inciden en la calidad de vida, a fin de avanzar hacia un bienestar real de la población (Escobedo, 2011).



1. El problema: Deterioro ambiental

La severa crisis ambiental que se vive actualmente se debe a factores concurrentes como el vertiginoso incremento de la población humana, aunado al acelerado crecimiento de todas las actividades económicas que ha producido impactos negativos en el ambiente, deteriorándolo y afectando la calidad de vida, amén de la explotación de los recursos naturales (Weistreicher, 2006).

De manera general, la globalización se entiende como un proceso caracterizado por una interconexión creciente en los ecosistemas socioculturales, económicos y políticos a escala mundial. La globalización está muy relacionada con el crecimiento urbano, ya que se puede considerar a las ciudades como los centros de poder económico y político, donde sus efectos se manifiestan en el territorio local y regional. Desde esta perspectiva llama la atención que América Latina se caracterice por una urbanización acelerada (Barrera, 2004).

El acelerado proceso de urbanización de los países latinoamericanos y sus repercusiones sociales y ecológicas, plantean la necesidad de encontrar una solución integral para los problemas, que en un primer paso, identifique las relaciones entre la urbanización y las dificultades ambientales (Martínez, 2004).

La ciudad de México no se queda atrás, puesto que en la segunda mitad del siglo veinte esta urbe experimentó la más acelerada expansión urbana y metropolitana de su historia reciente lo que implica un aumento en las zonas urbanas y una disminución en hábitats, patrón que se presenta en las ciudades grandes de todo el país (Aguilar, 2002).

1.1 Deterioro ambiental en México:

La responsabilidad de proteger y conservar la biodiversidad del país implica reconocer a fondo la problemática ambiental, atenuarla de inmediato y en lo posible restaurar los ecosistemas afectados. Es indispensable comprender las causas y efectos de ésta, y a partir de ello plantear soluciones que contemplen particularmente la conservación del recurso suelo.



1.2 Deterioro del suelo

El cambio de uso de suelo es la alteración de su estructura y composición original, así como de su cubierta vegetal, para establecer asentamientos humanos o realizar actividades agropecuarias (SEMARNAT, 2005).

El cambio constante y uso inadecuado del suelo ha propiciado severos procesos de degradación debido principalmente a la urbanización, deforestación, sobrepastoreo y actividades agrícolas.

De acuerdo con Masera (1989) y Toledo (1996), citados en el Inventario Nacional Forestal 2004-2009 de la Comisión Nacional Forestal (2012), México ha perdido la mitad de sus bosques originales o se han deteriorado de manera que ya no tiene su valor ecológico. La Carta de Uso Actual del Suelo y Vegetación, Serie III, 2002, muestra, por ejemplo, que el territorio nacional ha sido afectado por actividades humanas, lo que se evidencia en la pérdida de 250 mil kilómetros cuadrados de selva, 129 mil de bosques templados, 155 mil de matorrales y más de 83 mil de pastizales (SEMARNAT, 2005).

En 2005 la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, publica el informe de la situación del medio ambiente en México, donde menciona que el 65% del territorio había sufrido algún tipo de desertificación, del cual 13% se atribuye al cambio del clima global y 87% al manejo inadecuado de los recursos naturales. Los principales impactos de la desertificación son la pérdida de humedad y nutrientes de los suelos, la pérdida de flora y fauna; el desequilibrio del ciclo hidrológico, la disponibilidad de agua y la consecuente disminución de la biodiversidad, entre otros.

La contaminación del suelo así como su deterioro son causados esencialmente por la falta de planeación, crecimiento desorganizado, desconocimiento del uso potencial, entre otros factores.



1.3 Deforestación

Una de las definiciones más utilizadas de deforestación es la acordada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2012) (FAO, por sus siglas en inglés), conceptualizándola como la conversión de zonas con cubierta forestal a otro tipo de uso de suelo, o la reducción a largo plazo de dicha cubierta en menos del 10% de la vegetación original. La deforestación implica una pérdida forestal permanente porque el suelo adquiere otro tipo de uso.

Los efectos más importantes de la deforestación son la destrucción de ecosistemas y la pérdida de la biodiversidad, la degradación del suelo por erosión y la pérdida de su fertilidad, así como la disminución en la captura y almacenamiento de bióxido de carbono por la cubierta vegetal.

La Ciudad de México cuenta sólo con 1.94 m² de áreas verdes por habitante, cifra que resulta muy por debajo de los 9 m² por habitante que recomienda la Organización Mundial de la Salud (PAOT, 2010). Los DUIS proveen un mínimo de 11 m² a sus habitantes (García, 2011).

Cuando se construye es muy evidente el cambio de uso de suelo y si no es atendido correctamente se puede presentar el problema de degradación edáfica, incrementado también por las actividades humanas, en pocas palabras por el nuevo desarrollo.

1.4 Degradación edáfica

Arroyo (2001) menciona que cuando los cambios de uso de suelo afectan de forma negativa la estructura o función de un sitio, alterando su capacidad de proporcionar productos y/o servicios o reduciendo su cobertura vegetal en más de 80%, se trata de degradación o deterioro. En la degradación de los suelos se reconocen dos procesos principales: el desplazamiento del material del suelo, que tiene como agente causal la erosión hídrica y la eólica, y un detrimento de la calidad del suelo, tal como la degradación química y la biológica.

Los tipos más importantes de degradación de los suelos en México son: química, hídrica y eólica, responsables de 87% de la superficie afectada, con 34.9, 23 y 18.5 millones de hectáreas, respectivamente. Por lo general, la degradación de los suelos es más severa en los



países en desarrollo, aunque algunos de los más prósperos también enfrentan graves problemas (SEMARNAT, 2005).

Cuando se elimina o contamina el suelo no solamente afecta a las especies vegetales que en él se encuentran, también afecta al agua debido a que el suelo tiene la función de un filtro natural, el proceso depende de varios factores incluyendo el tipo de suelo, incluso si el suelo no ha sido modificado es un filtro más eficiente que un suelo que ha sido distorsionado de alguna manera, lo cual conduce a una disminución de la calidad del agua (Santos y Guarneros, 2006).

1.5 Afectación del agua

México presenta una precipitación total de 1 511 km³ anuales. Es importante considerar la elevada heterogeneidad espacial y temporal del país, lo que resulta en una compleja situación sobre la calidad y disponibilidad del agua. Desde 1994 la precipitación promedio anual de México ha estado por debajo de la media histórica. Los principales periodos de sequía (1948-1952, 1960-1964, 1970-1978, 1993-1996 y 2011) han afectado fundamentalmente a los estados del norte (Carabias y Landa, 2012).

Hacia el año 2000, la disponibilidad natural media de agua por habitante se calculaba en 4900 m³ por año, cantidad que ubica a México como un país de baja disponibilidad; en 1995 esa disponibilidad era de 11 500 m³. Para el 2025 se estima que, con el aumento de la población y el deterioro de los cuerpos de agua, ésta descenderá hasta los 3 822 m³ por habitante por año (CNA, 2005).

Se calcula que existen 31.6 millones de habitantes en situación de estrés hídrico, es decir, se tiene un déficit o falta de agua de aproximadamente 1 700 m³/hab/año. Por lo tanto, la demanda de agua es mayor que la cantidad disponible durante un periodo determinado o que su uso se ha restringido por su baja calidad. El estrés hídrico provoca un deterioro de los recursos de agua dulce en términos de cantidad (acuíferos sobre-explotados y ríos secos) y de calidad (eutrofización, contaminación por materia orgánica, intrusión salina, entre otros) (Andrade y Navarrete, 2004).



En México, 76.9% del agua disponible se destina al sector agrícola, 13.9% al servicio público urbano y 9.2% a la industria. En el sector agrícola, la mitad del agua para riego se desperdicia por los sistemas de conducción obsoletos. En zonas urbanas se pierde cerca de la mitad del agua por fugas, aunado a un desperdicio del recurso (SEMARNAT, 2005).

Más de 15 millones de mexicanos no tienen acceso al agua potable, sobre todo en las zonas rurales (la mayoría comunidades indígenas) y marginadas de las ciudades. El resto de la población la recibe por lo general con algún grado de contaminación. Las enfermedades gastrointestinales provocadas por el consumo de agua contaminada están entre las primeras 10 causas de muerte en el país (CNA, 2005).

Otro problema es la sobre explotación de los mantos acuíferos: 90% de los lagos del país están contaminados y algunos totalmente secos y 15% presentan daños irreversibles al ecosistema, como el agotamiento de los manantiales, la desaparición de los caudales en los ríos y el deterioro de la calidad del agua de los propios mantos acuíferos. Aunado a lo anterior, 20 millones de hectáreas de suelo han perdido entre 45% y 60% de su capacidad para retener agua (Andrade y Navarrete, 2004).

También se debe tomar en cuenta el crecimiento de la población, la urbanización y la modificación de hábitos. Como se sabe en algunas regiones del país se ha detectado la presencia de lluvia ácida la cuál es ocasionada por la contaminación atmosférica que día a día se acumula en el aire, esto afecta a los ecosistemas y en su mayoría a la vegetación, causando daño como pérdida de hojas y ramas, necrosis foliar, clorosis, descortezamiento y deficiencia nutrimental (Muñoz, 2008).

1.6 Afectación atmosférica

La calidad del aire, además de ser afectada por factores climáticos y geográficos, tiene una relación directa con la cantidad de contaminantes emitidos a la atmósfera. Éstos pueden originarse en varias fuentes antrópicas fijas, como las industrias y móviles, como los automotores y maquinaria diversa; inclusive, los contaminantes pueden provenir de fuentes naturales como las erupciones volcánicas (SEMARNAT, 2005).



Los contaminantes atmosféricos son sustancias gaseosas, líquidas o sólidas que se concentran en algunas partes de la atmósfera y que provocan malestares al ser humano (Peralta y Marcovich, 1999). Según la Environmental Protection Agency (EPA, 2012), los efectos de los contaminantes de la atmósfera se pueden dividir en dos: respiratorios y cardiovasculares, presentando síntomas como tos, opresión en pecho, flema, respiración silbante, falta de aire, fatiga inusual, palpitaciones entre otras.

En el país se registra la concentración atmosférica de los siguientes contaminantes principales: dióxido de nitrógeno (NO_2), óxidos de azufre (SO_x), Ozono (O_3), bióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), plomo (Pb) y diversas partículas suspendidas como las $\text{PM}_{2.5}$, PM_{10} y las totales (PST). Cada uno de ellos cuenta con normas de calidad del aire, donde se establecen las de concentraciones máximas que no deben sobrepasarse en un período definido (límite máximo permisible), con la finalidad de garantizar la protección adecuada de la salud de la población, sobre todo de los grupos más vulnerables.

La emisión de contaminantes a la atmósfera tiene consecuencias a nivel local (enfermedades), regional (daño a los bosques y sistemas acuáticos) y mundial (cambio climático y adelgazamiento de la capa de ozono), lo que ha propiciado cambios importantes en diversos procesos ambientales globales.

La contaminación del aire se inició como un conjunto de pequeñas alteraciones puntuales y aisladas atribuibles a actividades del ser humano en los primeros asentamientos, aunados a diversos fenómenos naturales. Desde hace algunas décadas este problema ha adquirido una dimensión global (Peralta y Marcovich, 1999).

En la actualidad, principalmente el aumento de contaminantes en la atmósfera es consecuencia de las actividades humanas, lo que ha ocasionado un incremento de la temperatura media superficial del planeta de 0.74°C (entre 0.56°C y 0.92°C) en el último siglo, de acuerdo con el IV Informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés). Este aumento de temperatura se distribuye por todo el planeta y se acentúa en las latitudes septentrionales superiores (www.ipcc.ch).



1.7 Amenazas y pérdida de la biodiversidad

Los animales siempre compiten para alimentarse. Cambios en los ecosistemas ocasionan la disminución o desaparición de algunas especies y el crecimiento de otras. Cuando el ser humano apareció en el planeta y se consolidó como la especie dominante, el equilibrio de la naturaleza empezó a romperse y alterarse aceleradamente. De este modo, aunque la desaparición de especies es un proceso evolutivo natural, en los últimos años la tasa de extinción se ha incrementado drásticamente, al registrarse la mitad de las extinciones de la historia natural del planeta en las últimas décadas. Actualmente desaparecen 100 especies diarias en el mundo (Challenger, 1998).

En México, la caza y la alteración de los ecosistemas son las principales causas de extinción. En 1998 se tenían registradas 50 especies extintas; el grupo de los peces era el más afectado con 19, y de éstas, 18 eran endémicas (SEMARNAT, 2005).

Actualmente existen 12 especies de animales en peligro de desaparecer, principalmente por el cambio de uso de suelo por la urbanización, conversión de bosques en pastizales, deforestación, establecimiento de cultivos agrícolas, asentamientos humanos, sobreexplotación de acuíferos, contaminación de suelos y de cuerpos de agua por residuos sólidos urbanos y descargas de agua residuales generados principalmente por actividades humanas lo que provoca la destrucción del hábitat y cambios en los patrones de regulación del clima (SEMARNAT, 2005).



2. Residuos sólidos urbanos

Como resultado inevitable de las diferentes actividades humanas, se generan diversos residuos sólidos, líquidos y gaseosos que afectan el ambiente y la salud de los seres vivos. Los residuos sólidos revisten especial importancia porque, además de que pueden tener efectos tóxicos, con frecuencia se depositan en lugares cercanos a zonas habitacionales: calles orillas de caminos, barrancas o cuerpos de agua.

Los residuos reflejan las formas de producción y consumo de una comunidad. Como resultado del proceso de globalización y el crecimiento del comercio, casi todas las comunidades han cambiado la composición y el volumen de residuos. En México la generación de residuos varía de acuerdo con el tipo de localidad, factores culturales, niveles de ingreso y fenómenos como la migración.

La generación de residuos en las ciudades, además de ser mayor (45% del total nacional en 2004), ha aumentado 40% en los últimos ocho años. Las ciudades pequeñas, que producen 8% del total de residuos, también incrementaron su generación 40% de 1997 a 2004. Las localidades rurales y mixtas o semiurbanas aumentaron 13% la generación de residuos durante el mismo lapso, a diferencia de las ciudades medias que, aunque producen alrededor de 33% de los residuos, son las únicas que muestran una disminución de 4% en la generación de residuos (SEMARNAT, 2005).

2.1 ¿Cuánta basura se produce en la ciudad de México?

Cada día en el Distrito Federal se generan alrededor de 13, 250 toneladas diarias de residuos sólidos urbanos producidos por 8, 720, 916 habitantes de la población que radican en la ciudad, lo cual permite contar con un indicador de generación *per cápita* de residuos sólidos equivalentes a 1.52 kg/hab/día (SMA, Inventario de Residuos Sólidos del Distrito Federal, 2006). Mientras más urbanización exista mayor será la generación de residuos sólidos y mayor será el impacto que genere al medio ambiente.



3. Urbanismo y ambiente

El proceso de urbanización tiene un gran efecto en el medio ambiente de las ciudades, tanto en los factores abióticos (clima, suelo, ciclo hidrológico) como en los bióticos (flora y fauna). Con la demanda continua de nuevas habitaciones, calles, avenidas y circuitos adecuados para el tránsito vehicular y de energía, junto con la tecnología avanzada y maquinaria para satisfacer esas demandas, el ser humano ejerce una fuerte presión en el hábitat de otros seres vivos (Barradas, 2007). El ambiente del ser humano es cada vez menos natural y más urbano.

El incremento de la tasa de urbanismo, fenómeno mundial, se acompaña de un aumento de contaminación que habrá de conducir a las políticas de medio ambiente, a atacar prioritariamente al medio ambiente urbano. La contaminación atmosférica engendrada por los transportes, calefacción y actividades industriales se ve sumamente agravada por una combinación de factores climáticos y geográficos que concentran la contaminación en la ciudad e impiden la dispersión y su dilución en la atmósfera (Cabanillas, 2006).

La urbanización no es conveniente sólo con el crecimiento de la población, si no que se debe cuidar que esté acompañada por el desenvolvimiento industrial.

3.1 Población y ambiente

En la medida en que las sociedades se vuelven más complejas y tecnológicamente avanzadas, es fácil tener la impresión de que no dependen más de los ecosistemas naturales. Para los habitantes que han vivido toda su vida en ciudades, el estado de los ríos, bosques y mares puede percibirse como un asunto remoto; la naturaleza se percibe como “algo” que se puede disfrutar el fin de semana, pero su permanencia y conservación no se considera un asunto preocupante o prioritario. Los cambios en los ecosistemas afectan al bienestar humano en aspectos tan importantes como: seguridad, acceso a bienes materiales, salud, relaciones sociales y opciones de desarrollo (Hernández, 2008).

De acuerdo con la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, presentada en 2004, las evidencias indican que la actividad humana está ejerciendo tal presión sobre las funciones naturales de la Tierra, que ya no puede garantizarse la capacidad de los ecosistemas para sustentar muchas de las necesidades de las nuevas generaciones. Más aún se prevé que en las próximas décadas, en la medida en que aumenten las demandas de la población, los



ecosistemas estarán sujetos a presiones aún más fuertes, todo ello con el riesgo de un mayor debilitamiento de la infraestructura natural de la que depende la sociedad humana. Dicha evaluación sostiene que hasta ahora, la provisión de alimentos, agua dulce, energía y materiales para una población siempre en aumento, se ha hecho a un costo considerablemente alto para los ecosistemas y los procesos biológicos que permiten la vida en el planeta (Reid *et al.*, 2004).

La población se relaciona con el ambiente al menos a través de tres procesos:

- 1.-El consumo directo de los recursos naturales renovables y no renovables.
- 2.-La generación de desechos sólidos, líquidos y gaseosos producto de diferentes actividades y que afectan el estado de los suelos, el agua, el aire y el de los ecosistemas naturales.
- 3.-La transformación directa de los ecosistemas para usos diversos como la generación de zonas urbanas y sistemas agropecuarios.

En este sentido, el impacto o presión que el ser humano ejerce sobre el ambiente, depende tanto del tamaño de la población, como de la manera en la que se utilizan los recursos y se generan los desechos que se vierten al ambiente. Durante el siglo pasado México experimentó un fuerte proceso de urbanización. La población total en el año 2000 fue del 97.5 millones de habitantes de los cuales 65.7 millones se concentraban en un sistema de 350 ciudades, elevando el grado de urbanización a un 67% (Garza, 2002). La República Mexicana cuenta con un total de 112, 336, 538 personas, la Ciudad de México cuenta con 8, 851, 080 de habitantes esto es el 92.12% de la población total (INEGI, 2013).



3.2 El crecimiento urbano en México

El crecimiento acelerado, en espacio y población de una ciudad como la de México, trae como consecuencia, la necesidad de satisfacer una demanda adicional de bienes y servicios, por lo que se debe reforzar la dotación de infraestructura y equipamientos. Sin embargo, también es necesario tomar en cuenta aquellos aspectos que inciden en la calidad de vida, a fin de avanzar hacia un bienestar real de la población (CIDOC;SHF, 2012)

Debido a la facilidad existente para adquirir y fraccionar tierras, la ciudad comenzó a absorber espacios proporcionales a su aumento de población pero distribuidos en forma desigual. Paralelamente, los pobladores que van siendo absorbidos por el tejido urbano se proletarian, sobre todo en la proximidad de las zonas industriales alcanzadas por este fenómeno. Como resultado de esta dinámica de crecimiento, el área urbana de la ciudad de México ha rebasado sus límites territoriales, conurbándose con poblados y municipios de otras entidades federativas (Escobedo, 2011).

Las ciudades más relevantes del país se han expandido territorialmente en las últimas tres décadas a tasas de 7.4% anual, mientras que su población urbana lo ha hecho en promedio sólo a tasas del 2%; a este fenómeno se le conoce como patrón de crecimiento horizontal explosivo de las ciudades (Pérez, 2011). La escala de crecimiento urbano que enfrentará el mundo en desarrollo en las próximas décadas no tiene paralelo en la historia. Mientras más habitantes tenga un lugar mayor será la demanda de vivienda (Escobedo, 2011).

3.3 Problemática actual en el país en torno a la vivienda

Ramírez (2009) estima que los desarrollos de vivienda, cualquiera que sea su dimensión, deberá de tener “buena ubicación”, infraestructura, equipamientos, servicios básicos y formar parte de la ciudad, principalmente con las actividades y funciones urbanas como son: el circular, trabajar, recreación y habitar, pero también es cierto que los patrones de desarrollo son diferentes en cada región territorial o fracción de la ciudad y principalmente presentan problemas de discontinuidad, desarticulación, de orden (en términos de localización y traza; mantienen un déficit de estructura permanente y equipamiento; así como de servicios básicos y un escaso mantenimiento lo que propicia la destrucción del entorno). Este fenómeno se da



principalmente en áreas metropolitanas o en ciudades en proceso de metropolización con crecimiento sin una visión integral, cabe destacar que a pesar de los esfuerzos que se han hecho por los desarrolladores la vivienda que se ofrece en el país deja mucho que desear, incumpliendo el precepto de ofrecer una vivienda digna y mucho menos sustentable como lo demandan los acuerdos globales.

El déficit de viviendas a nivel nacional se estima en alrededor de 6 millones, la mayor parte está conformado por viviendas que necesitan de la introducción de servicios y un mejoramiento sustancial por el deterioro en que se encuentran. Estas se localizan principalmente en el medio rural y en los asentamientos periféricos irregulares de las grandes ciudades (Ramírez, 2009).

3.4 El sector de vivienda en México. La necesidad de migrar a un nuevo modelo.

La necesidad de dotar vivienda de manera rápida a la población, el déficit de vivienda y un sistema hipotecario fuertemente consolidado, provocó un rápido crecimiento del sector, impulsando un gran desarrollo habitacional.

La demanda de vivienda trajo consigo los siguientes efectos:

- 1- Especulación y encarecimiento del suelo.
- 2- Crecimiento desmedido de las ciudades, ya que solo encontraron suelo asequible lejos de los centros urbanos para vivienda económica.
- 3- Altos costos de movilidad a los centros de trabajo, de salud y educativos para los habitantes.
- 4- Altos costos de los municipios y estados para mantener los nuevos desarrollos habitacionales.



Debido a lo anterior se crea una Política Pública Federal que fomenta el Desarrollo Urbano Integral Sustentable bajo la siguiente óptica:

- 1- Define el crecimiento ordenado de las ciudades
- 2- Aprovecha el suelo intra-urbano y promueve la verticalidad
- 3- Genera más vivienda con infraestructura, servicios y transporte suficiente, mejorando la calidad de vida de las familias.

(CIDOC; SHF 2012)

El año 2008 representa un antes y un después en la forma de hacer vivienda en el país. Se adopta, formalmente, una visión de edificación de vivienda sustentable en los aspectos económico, ecológico y social, en los nuevos proyectos y desarrollos habitacionales.

El Programa Nacional de Vivienda (PNV) 2008-2012, enfatiza el desarrollo de la vivienda desde la perspectiva del cuidado del medio ambiente y el uso racional de la energía de manera sustentable. Lo cual, implica desarrollar nuevas tecnologías, que permitan el crecimiento inteligente de nuestras ciudades.

Para cumplir este objetivo se combinan tres componentes fundamentales de la política pública de vivienda sustentable, que condicionan su instrumentación: ordenamiento territorial, planeación urbana y edificación de vivienda sustentable (CIDOC; SHF, 2012).

El auge del sector vivienda en los últimos años ha alentado procesos positivos para el país, sin embargo, el sistema de dotación de suelo apto, ha propiciado el desarrollo de fraccionamientos cada vez más alejados de las ciudades consolidadas, donde históricamente se encuentran los centros de empleo y servicios; el resultado ha sido un proceso que carga las externalidades en la economía de los municipios y de las familias residentes.

Ante esta problemática, distintas dependencias del gobierno federal han establecido un grupo de trabajo que intente encausar la generación de estos grandes desarrollos habitacionales hacia esquemas urbanos sustentables e integrales. La Secretaría de Desarrollo Social



(SEDESOL), Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Secretaría de Energía (SENER), Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS), el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) y Sociedad Hipotecaria Federal (SHF), integran el grupo de trabajo para la promoción y evaluación de Desarrollos Urbanos Integrales y Sustentables (DUIS), que a través de tres estrategias básicas y cuatro objetivos se propone establecer las bases de colaboración entre los tres niveles de gobierno y los sectores privados y social: estrategias de planeación, evolución y fomento coordinado, articulándose a través de una serie de criterios de elegibilidad y una canasta de incentivos que van desde el acompañamiento técnico hasta el otorgamiento de subsidios que promuevan centros urbanos integrados a la ciudad preexistente, mínimos impactos ambientales y diversidad suficiente en su oferta para medios de transporte, usos de suelo, equipamientos, espacio público, densidades y tipologías edificatorias (García, 2011).

Los objetivos específicos del grupo de trabajo, son integrar las estrategias del gobierno federal en una política pública para promover la generación de DUIS. Buscar el ejercicio eficiente de los recursos, estímulos e incentivos del federal en desarrollo de acciones que incidan en la sustentabilidad de los DUIS.



4. Los orígenes y construcción del concepto DUIS.

En los últimos años México ha experimentado cambios profundos, de los cuales las políticas habitacionales no han estado exentas. Desde principios de los años noventa, la producción habitacional ha tenido un importante crecimiento cuantitativo impulsado por un modelo de operación financiera basado en los organismos nacionales de vivienda.

De 1997 a la fecha se han producido en nuestro país 7.5 millones de viviendas nuevas y 4.2 millones de mejoramientos habitacionales, con un ejercicio de 7.3 millones de créditos y 2.3 subsidios a la vivienda, beneficiando a más de 40 millones de mexicanos (CONOREVI, 2012). Sin embargo, las acciones de vivienda no han propiciado el ordenamiento urbano ni han promovido acciones para hacer ciudades sustentables.

Hoy en día la mayoría de las ciudades y metrópolis presentan un crecimiento desordenado irrefrenable y al parecer irreversible. La acción habitacional no ha contribuido a elevar la calidad de vida en los centros urbanos. La producción de vivienda se ha considerado como un fin en sí mismo, sin entender que vivienda y ciudad forman parte de un binomio inseparable.

4.1 ¿Qué son los DUIS?

García (2011) define a los DUIS como áreas de desarrollo integralmente planeadas que contribuyen al ordenamiento territorial de los estados y municipios y promueven un desarrollo urbano más ordenado, justo y sustentable, así mismo se ve como un motor del desarrollo regional, donde la vivienda, infraestructura, servicios, equipamiento comercio, educación, salud, industria, esparcimiento y otros insumos, contienen el soporte para el desarrollo regional. En los DUIS se tienen proyectos mixtos en los que participan los Gobiernos Federal, Estatal y Municipal así como los desarrolladores y propietarios de tierra, que puedan integrarse al desarrollo urbano.

Un DUIS implica diseñar una ciudad de calidad total:

Cultural + Ambiental + Social + Económica = Calidad de vida para los ciudadanos a corto, mediano y largo plazo favoreciendo la generación de empleo.



4.2 Tipos de DUIS

- 1- Proyectos de aprovechamiento de suelo intra-urbano mediante la redensificación inteligente de las ciudades, enfocado a los medianos y pequeños desarrolladores, gobiernos municipales y estatales.
- 2- Proyectos de generación peri-urbano mediante desarrolladores de macro lotes a la periferia de la ciudad.
- 3- Proyecto de generación de suelo servido con infraestructura, desarrolladores de macro lotes, creando nuevos polos de desarrollo bajo el esquema de nuevas ciudades y comunidades, en el que pueden participar desarrolladores inmobiliarios, gobiernos estatales y municipales.

Los DUIS suponen el cumplimiento y van más allá de la legalidad vigente para los proyectos urbanos y habitacionales.

Los DUIS deben cubrir con los estándares normativos de las localidades donde se inserten y pasar la evaluación correspondiente por parte del Grupo de Promoción y Evaluación DUIS.

La metodología para tal efecto está compuesta por 83 criterios y parámetros integrados por 11 determinantes, 23 prerrequisitos y 48 indicadores, todos con una ponderación determinada que permite evaluar los proyectos DUIS (Anexo I).



4.3 Proyectos – Situación actual

Hasta el mes de Julio de 2013 los DUIS (Figura1) que han obtenido al menos el 70% de la calificación, algunos de ellos condicionados al cumplimiento de requisitos establecidos por los miembros del GPDUIS son diez:

- 1- Valle de San Pedro: Este es el primer DUIS aprobado ubicado al suroeste de Tijuana, Baja California, en una superficie de 5, 859 hectáreas, para 180, 000 viviendas y 700, 000 habitantes.
- 2- Terralta: Primer DUIS intraurbano, ubicado en el corazón de la Zona Metropolitana de Guadalajara con capacidad para 4 800 viviendas que beneficiarán a 20, 000 habitantes en 74 hectáreas.
- 3- Puerta de Anza: Localizado al noreste de Nogales, Sonora contando con seis kilómetros de colindancia con Arizona en la frontera de los Estados Unidos, tiene una capacidad para 28, 700 viviendas para 114, 800 habitantes en 1,032 hectáreas.
- 4- El Cielo: Ubicado en el centro de Tabasco, dentro de la zona metropolitana de Villahermosa, cuenta con 30, 000 viviendas para 120, 000 habitantes en 340 hectáreas.
- 5- El Rehilete: Ubicado en Villagrán, Guanajuato, con capacidad para 11, 688 viviendas, 47, 400 habitantes en 158 hectáreas.
- 6- Centro urbano de Morelos: Con una superficie de 780 hectáreas y 38, 000 viviendas beneficio a una población de 152, 000 habitantes del municipio de Temixco.
- 7- Lander Obregón: Ubicado en el municipio de Cajeme en el estado de Sonora cuenta con una superficie de 102 hectáreas, con 5 113 viviendas beneficiando a una población de 20, 452 habitantes.



- 8- Regeneración urbana de Puebla: este proyecto cuenta con una superficie de 910 hectáreas beneficiando a 166, 616 habitantes del municipio de Puebla.
- 9- San Marcos: Ubicado en el municipio de Mérida en el estado de Yucatán, cuenta con una superficie de 259 hectáreas con capacidad para 25,894 viviendas estimadas para 103,576 habitantes.
- 10- Nuevo Mayab: Se encuentra en el estado de Quintana Roo en el municipio de Benito Juárez, cuenta con una superficie de 807 hectáreas con capacidad para 50,350 viviendas para beneficiar a 201,400 habitantes.

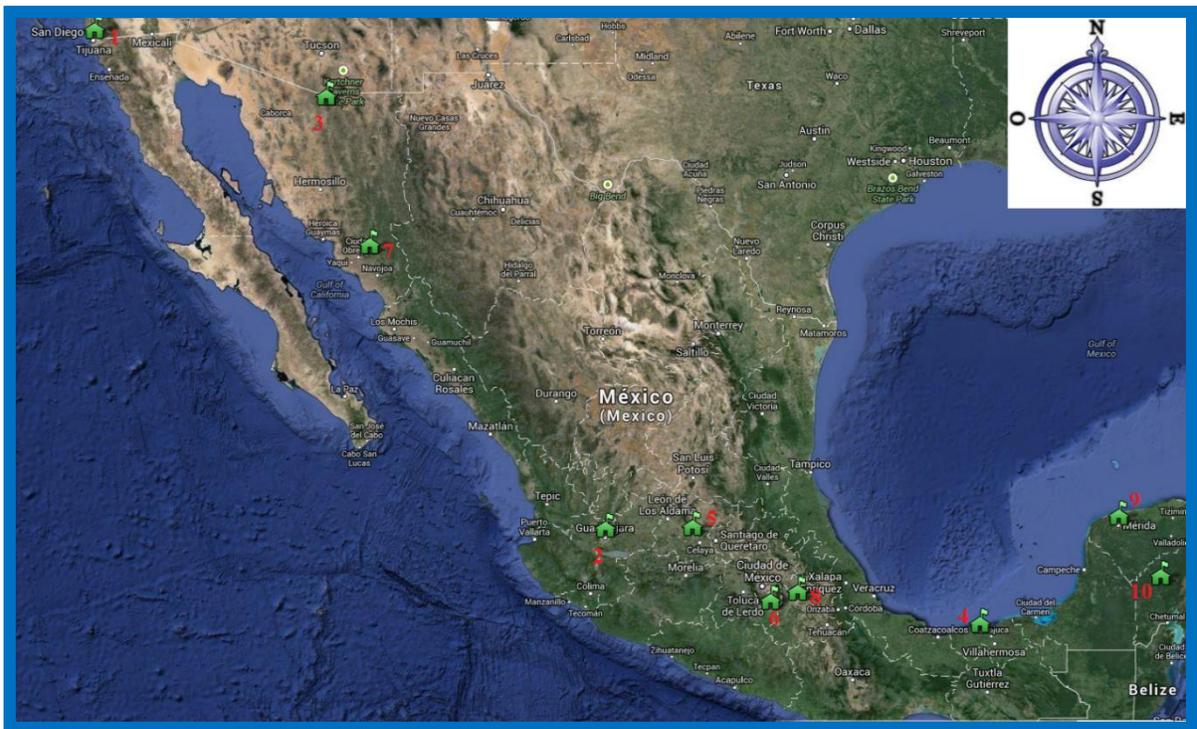


Figura 1. Proyectos de DUIS existentes.

(www.duis.gob.mx)



5. Zonas de estudio

5.1 Tabasco

Durante un siglo la población de Tabasco incrementó 12 veces su densidad poblacional. Mientras que en 1910 hubo una población de 187,574 personas: 50.7% mujeres y 49.3% hombres; para este 2010 el resultado nos muestra que en el estado de Tabasco hay 2,238,818 habitantes: 50.8 % mujeres y 49.2% hombres. Respecto a los 112, 322,757 habitantes que hay en México, Tabasco representa el 2% y ocupa el vigésimo lugar nacional de los 32 entidades que integran nuestro país incluido el Distrito Federal (INEGI, 2012).

La densidad de Tabasco para 1910, fue de 187,574 lo que equivale a 7 habitantes por m², en 2010 las cifras reflejan que existen 91 habitantes por m².

El 57 % de la población de Tabasco es urbana y el 43% es rural. Como se observa el estado de Tabasco se encuentra en un proceso de urbanización debido al incremento poblacional y por ende una demanda de vivienda va en aumento. El 95.5 % de la superficie del estado presenta un clima cálido húmedo, el restante 4.5% es clima cálido subhúmedo (Imagen 2)

La coordenadas geográficas extremas del municipio son: al norte 18° 20', al sur 17° 43' de latitud al norte; al este 92° 35', al oeste 93° 15'.

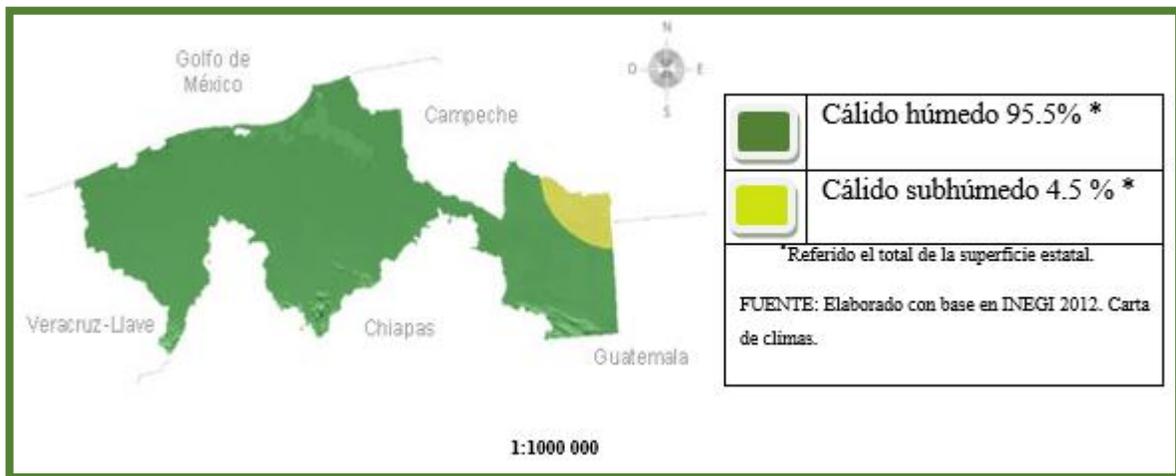


Figura 2. Clima. Edo.Tabasco



La temperatura media anual en la entidad es de 27°C, la temperatura máxima promedio es de 36°C y se presenta en el mes de mayo, la temperatura mínima promedio es de 18.5°C durante el mes de enero.

La precipitación media estatal es de 2,550 mm anuales, las lluvias se presentan todo el año, siendo más abundantes en los meses de Junio a Octubre.

El clima cálido húmedo favorece el cultivo de plátano, papaya, naranja, limón, coco, cacao, arroz, maíz y frijol.

- 1- DUIS El Cielo: Ubicado en el centro de Tabasco, dentro de la zona metropolitana de Villahermosa colindante con el corredor industrial y comercial al sur de la ciudad, con capacidad para 30, 000 viviendas para 120 habitantes en 340 hectáreas (Figura 3).

Ubicación: Carretera a Teapa Km 22.5

Latitud: 17° 49'7.58"

Longitud: 92° 55'39.65"

asnm: 5 a 12 m

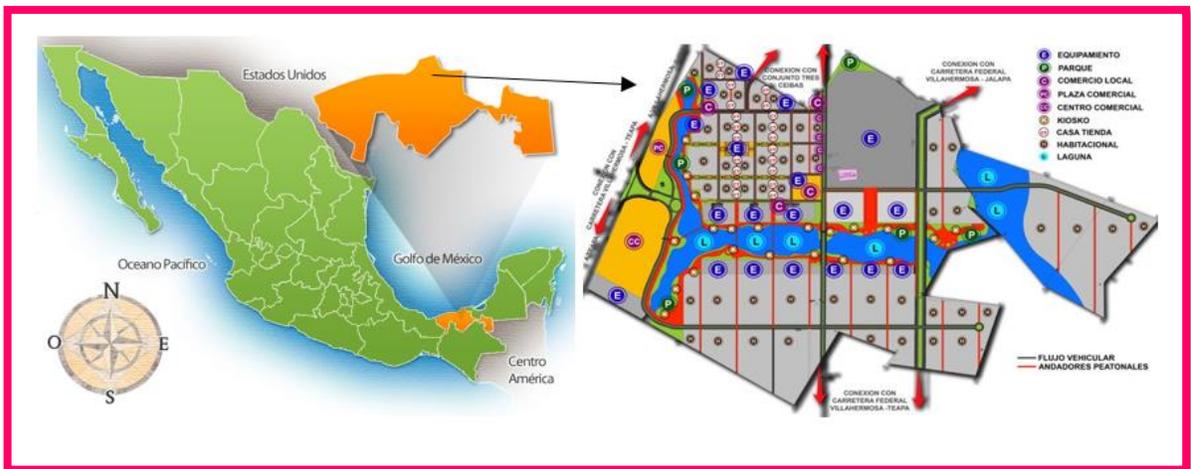


Figura 3. Localización de la zona de estudio. “El Cielo”.



Villas “El Cielo” es el cuarto DUIS del país y el primero en el sureste. El proyecto requirió una inversión superior a 10,500 millones de pesos.

5.2 Distrito Federal

Por los resultados obtenidos en los últimos años, se puede considerar que la Ciudad de México en su expansión o crecimiento no ha podido sujetarse a ningún tipo de planeación urbana, sino que en gran medida, la regularización y urbanización de muchos asentamientos se ha efectuado *a posteriori*, es decir cuando grandes masas de población se establecen en zonas poco propicias para dotarlas de infraestructura, las autoridades han actuado ya sea por presión de los habitantes o fines de control y manipulación partidaria, otorgando algunos servicios que distan de ser los recomendables por la planeación urbana (Garza, 2011).

El Distrito Federal tiene una superficie de 1,479 km² donde viven 8,866, 756 personas, en promedio 5,995 habitantes por km², este es un reflejo de la migración permanente que hay de los demás estados al centro del país (INEGI, 2012).

Como se sabe, existe un problema debido al incremento poblacional en las 16 delegaciones del Distrito Federal, por lo cual se necesita encontrar una solución para disminuir el deterioro a la ciudad que día con día se causa.

Tláhuac es una delegación que se encuentra en transición entre un esquema rural a uno urbano, se ubica entre una delegación completamente urbanizada como lo es Iztapalapa y otra que presenta la mayoría de su territorio como rural, Milpa Alta.

El clima de Tláhuac es templado subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura anual promedio es de 16.8°C, con una máxima promedio de 25.4°C y una mínima de 8.2°C. Los meses más cálidos son abril y mayo, en tanto que los más fríos son diciembre y enero. La temporada de lluvias comienza en mayo y concluye en octubre, las precipitaciones se hacen más intensas se presentan entre Julio y Agosto, meses en que llueve entre 13 y 15 días en promedio (SMN, 2011).



2- Desarrollo La Draga: Delegación Tláhuac, Distrito Federal, México (proyecto del tipo de Suelo Servido) (Figura 4).

Ubicación: Avenida La Turba

Latitud: 19° 17' 3.37"

Longitud: 99° 2' 33.43"

asnm: 2,820 m



Fuente: www.google.earth

Figura 4. Localización de la zona de estudio “La Draga”.



6. Justificación

La idea principal del desarrollo de esta tesis es desarrollar un análisis comparativo entre dos tipos de desarrollos habitacionales, se basa principalmente en dar a conocer de forma más extensa, el tema de los Desarrollos Urbanos Integrales y Sustentables, ya que es poco conocido en el ámbito biológico. Estos desarrollos pueden ayudar a disminuir el problema global de la contaminación ambiental causado por el crecimiento inadecuado de la mancha urbana y a un inadecuado uso de los recursos naturales.

¿Por qué “El Cielo y “La Draga”?

Ambos son desarrollos que se encuentran ubicados estratégicamente en términos ambientales, dentro del contexto metropolitano y megalopolitano. Son zonas que aún cuentan con áreas agrícolas de gran importancia para el conjunto de la ciudad, ambas poseen un papel relevante en la contención del desarrollo de nuevas áreas urbanas.



7. Hipótesis

Los DUIS son diseñados y construidos con el fin de tener un crecimiento ordenado de las ciudades y disminuir el impacto ambiental, debido a que operan con diferentes líneas de acción para disminuir la pérdida de servicios ambientales como lo es, la belleza paisajística, microclima entre otros. Por lo tanto en un DUIS se tiene un uso más adecuado de los recursos y una mejor disposición de los residuos sólidos que en cualquier otro desarrollo urbano.

Si esto es cierto, el consumo de agua y energía en el DUIS “El Cielo” será menor al de “La Draga” y la disposición final de los residuos sólidos será la adecuada $H_a: \sigma^2_1 / \sigma^2_2 \neq$, por otro lado sí en la división de las varianzas presenta datos iguales se dice que presenta una distribución normal $H_o: \sigma^2_1 / \sigma^2_2 = 1$.



8. Objetivos

8.1 Objetivo general

- Demostrar la importancia de implementar los DUIS en México como una herramienta nueva para promover la disminución del deterioro ambiental de ecosistemas urbanos y el uso sustentable de los recursos naturales del país.

8.2 Objetivos particulares

- * Obtener y calcular el *cpc* hídrico.
- * Obtener y calcular el *cpc* eléctrico.
- **Calcular la generación de residuos sólidos domiciliarios *per cápita*.

*Aplicado a los dos desarrollos habitacionales.

** De acuerdo a la norma mexicana técnica NMX-AA-61-1985.



9. Metodología

9.1 Pasos metodológicos

El presente es un estudio exploratorio, transversal (en el tiempo) y correlacional (para las variables). Básicamente el estudio comprende tres etapas (Figura 5)

- 1- Destinada a la recolección de información general, revisión bibliográfica, informes estadísticos y revisión de la normatividad vigente para peso y caracterización de subproductos de Residuos Sólidos.
- 2- Consiste en la preparación de materiales y equipos para la obtención de datos en las zonas de estudio. Entre éstas el diseño de un tríptico informativo (ANEXO II), elaboración del cuestionario y aplicación de encuestas a una muestra representativa de ambos desarrollos (ANEXO III). Además de realizar la caracterización de los RSD (peso y composición por vivienda) generados por la población muestra (ANEXO IV).
- 3- Consiste en el procesamiento e interpretación de los datos recopilados para identificar las acciones estratégicas a implementar en futuros planes de minimización de RSD. Principalmente aquí se evalúa el nivel de correlación entre las variables *ppc* de RSD con el gasto energético e hídrico.

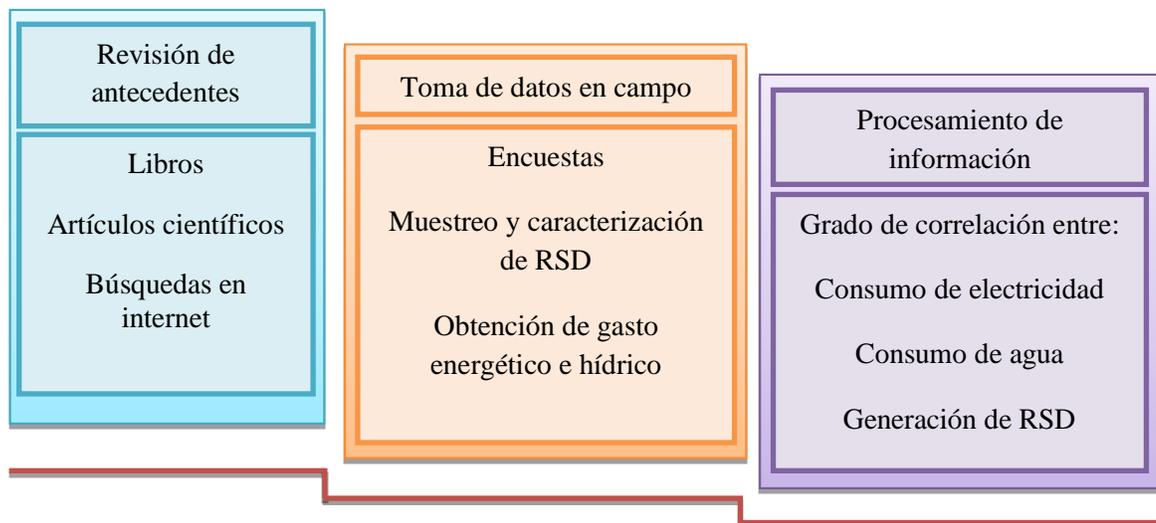


Figura 5. Pasos metodológicos



9.2 Metodología para la determinación de la generación de residuos sólidos

Para determinar la generación *per cápita* de los residuos sólidos provenientes de las viviendas, este estudio está basado en la norma mexicana técnica NMX-AA-61-1985.

Materiales y Equipo

- Bolsa de plástico
- En cuestas y tablas de caracterización de RSD
- Marcadores
- Guantes de látex
- Cubre bocas
- Bata
- Balanza con capacidad mínima de 10 kg y precisión de 1g



9.3 Procedimiento en campo

1. Información obtenida de un muestreo estadístico aleatorio en campo, con duración de 7 días más 1 día de “operación purga”.
2. Selección del nivel de confianza con que se realiza el muestreo con base en el conocimiento de la comunidad, facilidad para realizar el muestreo, características de la localidad a muestrear etc.
3. Se define el tamaño de la premuestra, a partir del nivel de confianza seleccionado (Figura 6)

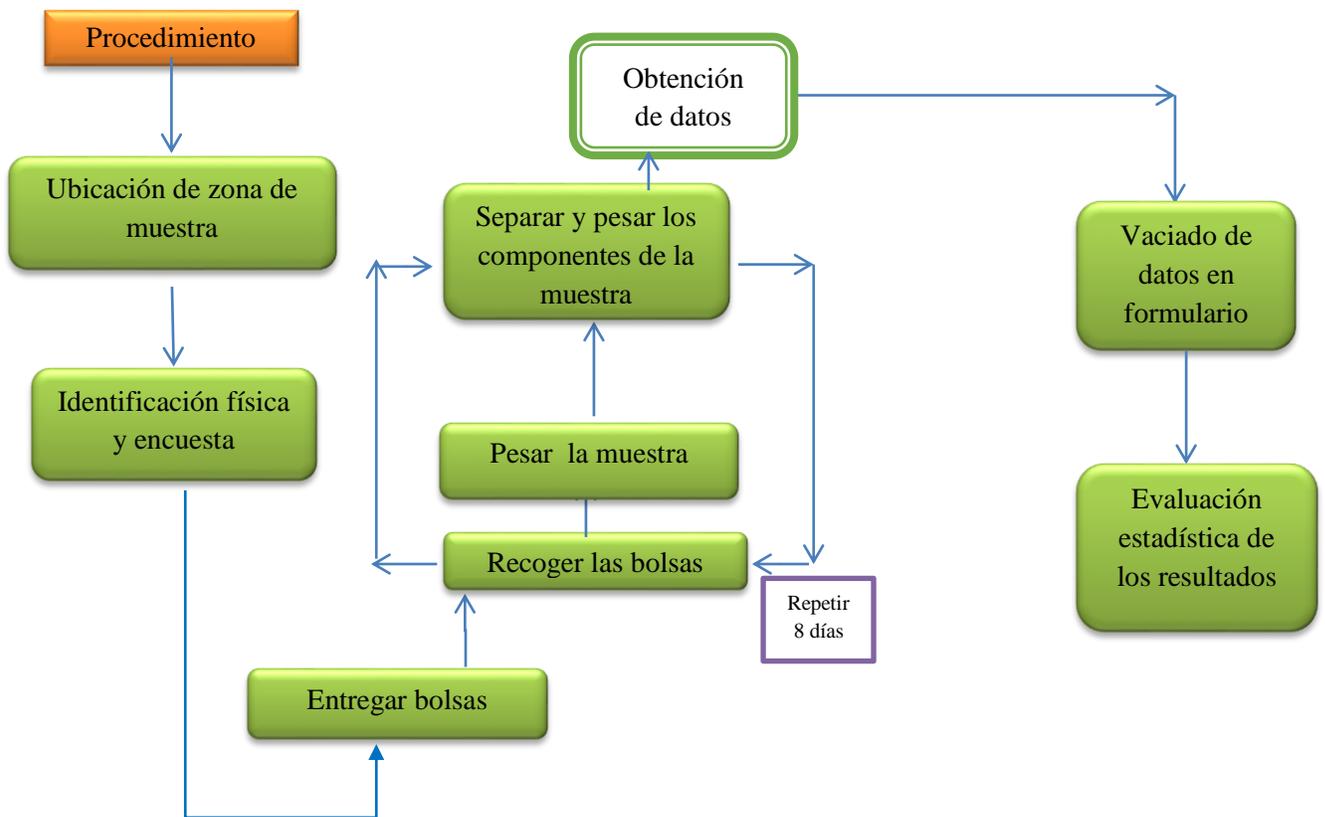


Figura 6. Metodología para la determinación del peso volumétrico y subproductos de la generación de residuos sólidos.



9.4 Metodología para la obtención de datos de consumo de energía y agua

- 1- Información obtenida del registro de consumo de electricidad y agua en recibos de pago.
- 2- El tamaño de la muestra es definido por los habitantes de las viviendas.
- 3- Evaluación de resultados con el paquete estadístico InfoStat con una significancia de 0.05.

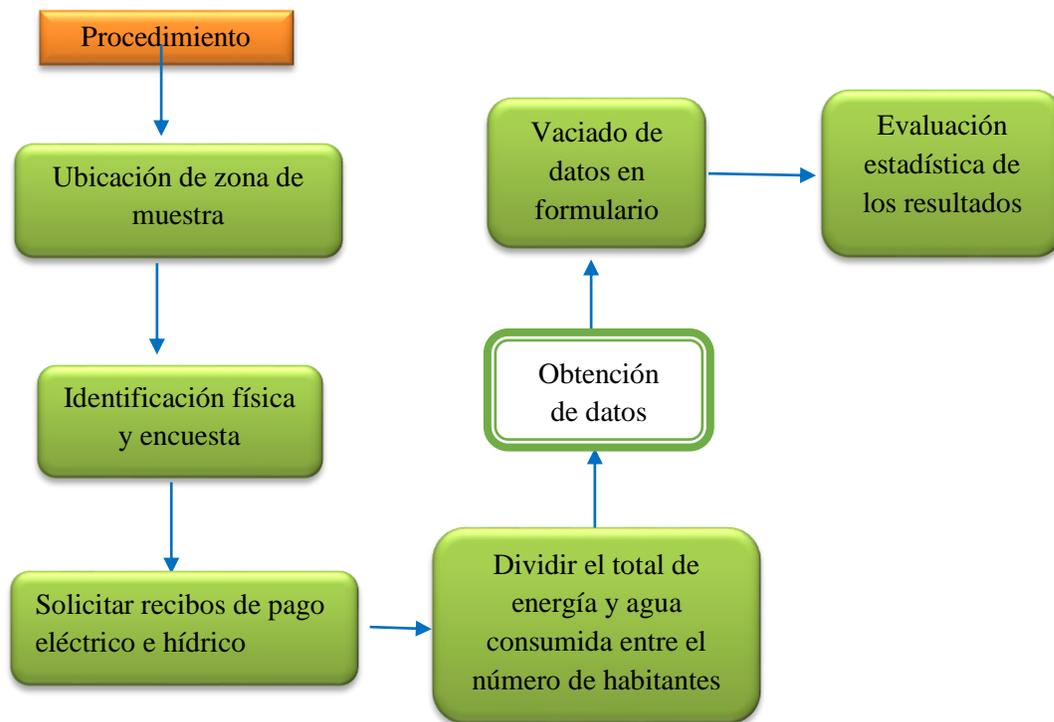


Figura 7. Metodología para la obtención de datos de consumo de energía y agua



10. Resultados

10.1 Residuos Sólidos Domésticos

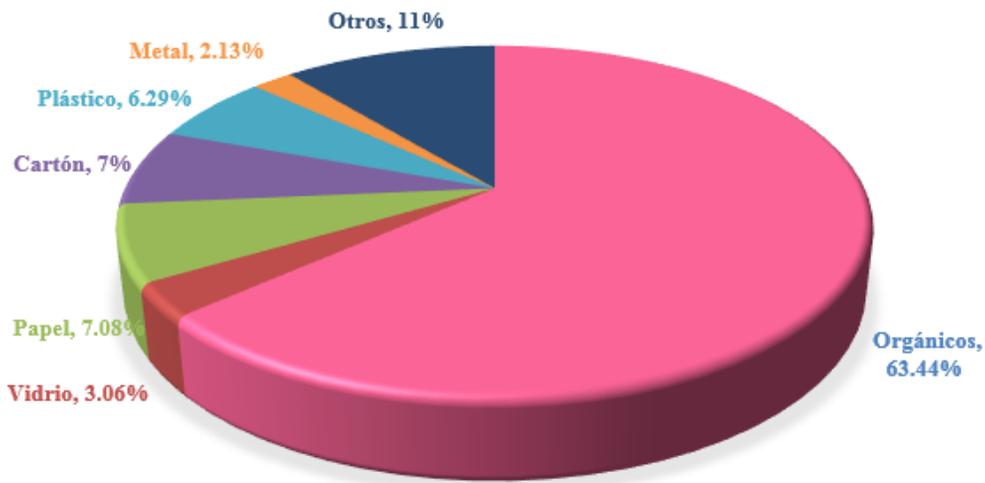
En promedio el 59.99% de los RSD analizados está formado por materia orgánica, lo que es relativamente alto con respecto a otros componentes, seguido por el plástico con un 8.75%, papel 6.06% y por el cartón con 5.66%, los componentes restantes aparecen con menos del 5% (Cuadro 1, Figuras 8 y 9).

Cuadro 1 Composición de los residuos sólidos y promedio general en ambas zonas de estudio.

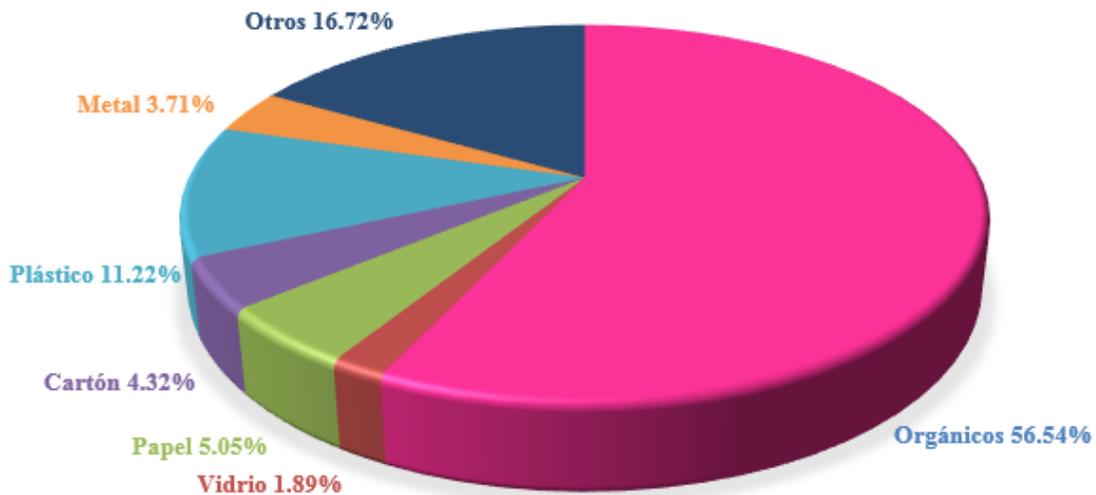
Componente identificado	El Cielo	La Draga	Promedio general
Materia Orgánica	56.54%	63.44%	59.99%
Vidrio	1.89%	3.06%	2.47%
Papel	5.55%	7.08%	6.31%
Cartón	4.32%	7%	5.66%
Plástico	11.22%	6.29%	8.75%
Metal	3.71%	2.13%	2.93%
Otros	16.72%	11%	13.88%
Total	100%	100%	100%

Elaboración propia a partir de estudios en campo del 17 de Junio al 7 de Julio de 2013





*Figura 8. Composición de RSD en “La Draga”, Tláhuac, Distrito Federal.

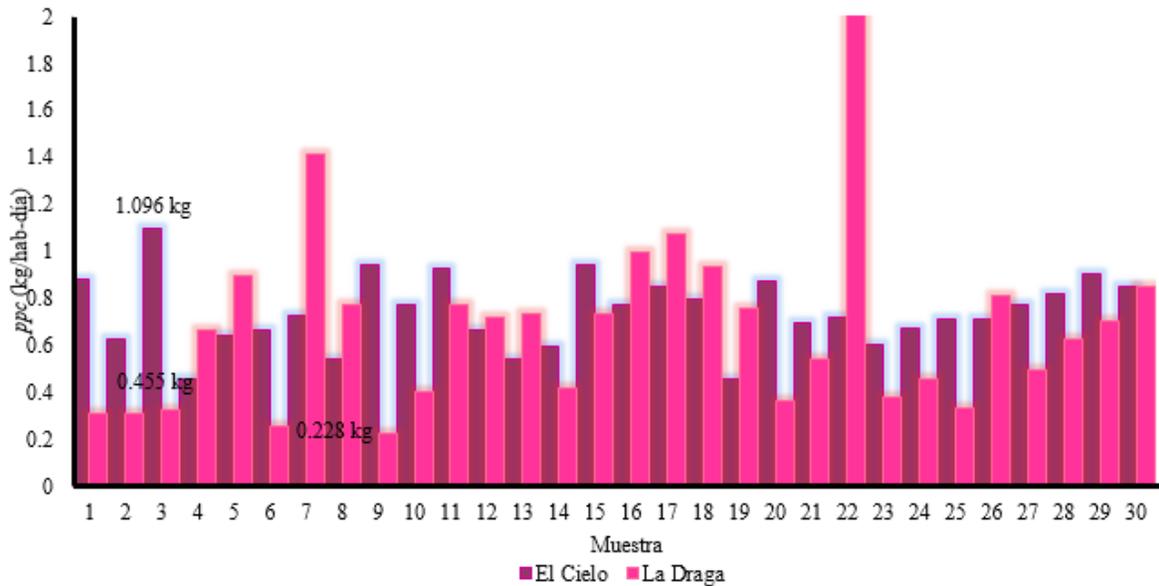


*Figura 9. Composición de RSD en “El Cielo”, Tabasco.

Promedio de la *ppc* total en ambas zonas de estudio

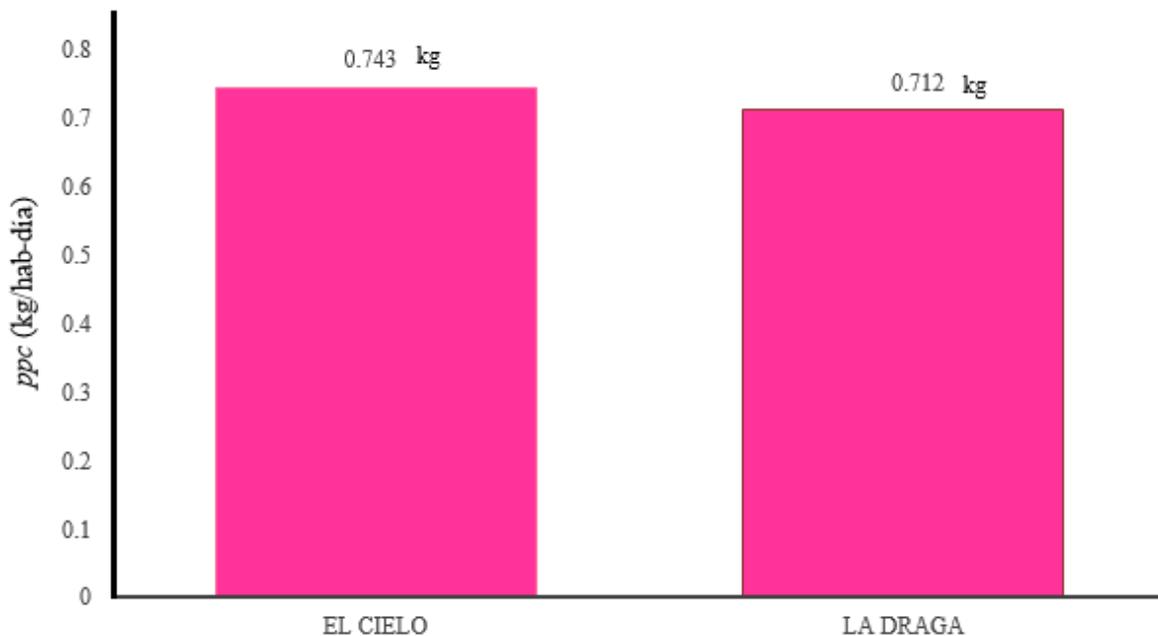


En la figura 10 se muestra el promedio de la cantidad de residuos sólidos recolectados durante 8 días en cada uno de los 60 domicilios para ambos desarrollos urbanos, se muestran el valor máximo y mínimo de El Cielo (1.096 kg y 0.455 kg respectivamente) así como el valor mínimo (0.228 kg), es importante aclarar que la muestra 22 para el desarrollo urbano La Draga tiene un valor de 3.069 kg, un valor mucho mayor debido a que la actividad económica (puesto de jugos) que ahí se realiza genera un mayor volumen de residuos sólidos. Entre ambos desarrollos existe poca diferencia en la cantidad de residuos sólidos generados por cada familia. La cantidad de residuos sólidos domiciliarios que en promedio se produce en cada vivienda es de 0.743 en El Cielo y 0.712 kg/día-hab en la Draga (Figura 11).



*Figura 10. Promedio de la *ppc* de 60 muestras de RSD en “El Cielo” y “La Draga”.





*Figura 11. Promedio total de la *ppc* de RSD en “El Cielo” y “La Draga”.

A los valores obtenidos para cada uno de los componentes de los RSD se le aplicó un análisis de varianza (ANOVA) no paramétrica de Kruskal-Wallis mismo que se trabajó con un porcentaje de error de 0.05*. En el cuadro 2 se observan los resultados aplicados a la variable de *ppc* total de los RSD, donde se muestra que el valor de *p* es mayor al valor de α , esto muestra que H_0 no se rechaza mostrando datos que no tienen una diferencia significativa

*Porcentaje aplicado en todos los análisis de varianza de esta investigación

Cuadro 2. ANOVA no paramétrica Kruskal-Wallis de la *ppc* total de RSD en “El Cielo” y “La Draga”.

Zona	Variable	Muestras	Suma (kg)	Promedio (kg)	p	α
El Cielo	<i>ppc</i> total	30	22.293	0.743	0.1039	0.05
La Draga	<i>ppc</i> total	30	21.376	0.712		

Donde:

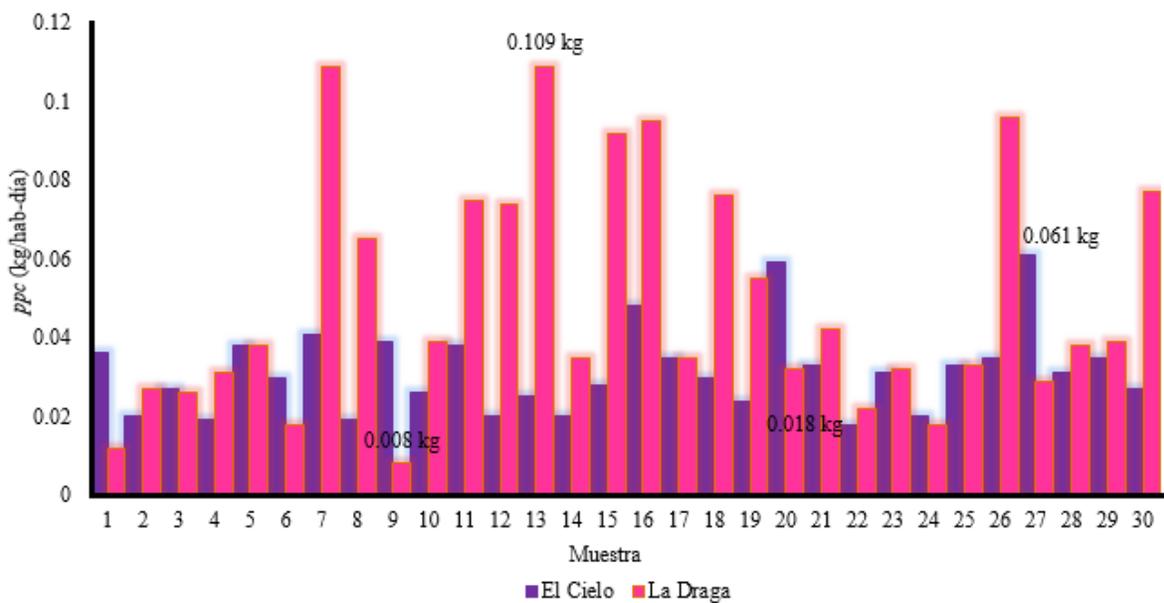
p = valor *p* asociado

α = significancia



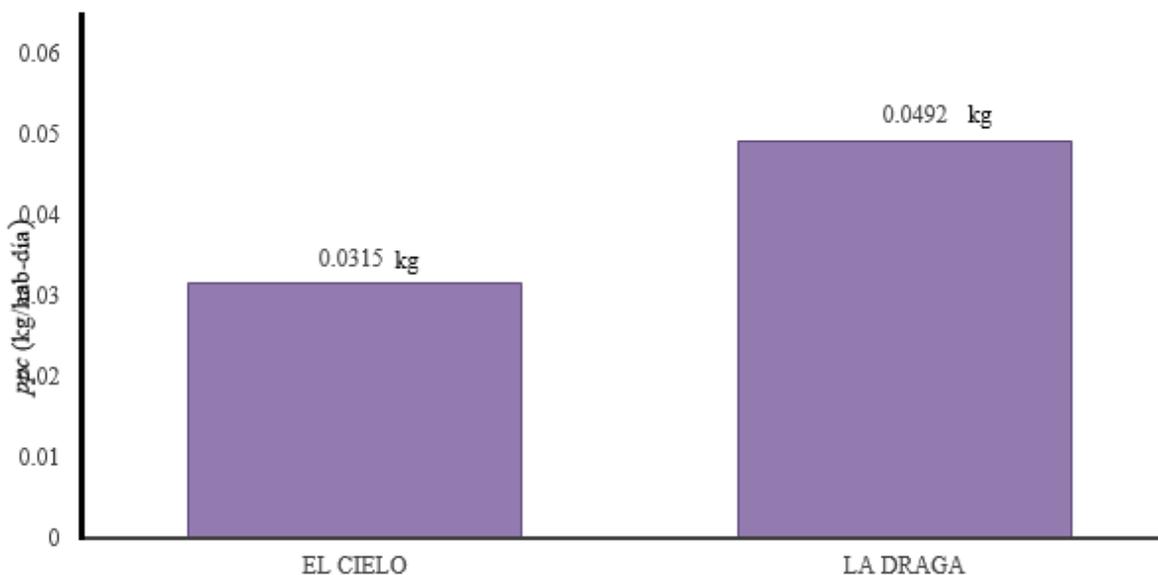
Cartón

En el caso del cartón, se aprecia una diferencia en los valores obtenidos por promedio de producción en 8 días en cada una de las viviendas de ambos desarrollos, se encontró que en La Draga (Tláhuac, Distrito Federal) es donde se produce una mayor cantidad de cartón hab/día, a diferencia de El Cielo (Tabasco) (Figura 12). Al obtener el promedio en ambos desarrollos (Figura 13) observamos que la diferencia es de .017 kg/hab-día una cifra poco significativa.



*Figura 12. Promedio de la *ppc* de 60 muestras de cartón en “El Cielo” y “La Draga”.





*Figura 13. Promedio total de la *ppc* de cartón en “El Cielo” y “La Draga”.

En el cuadro 3 se pueden observar los datos obtenidos del análisis de varianza no paramétrica (en el rubro de cartón) aplicado en ambos desarrollos y se observa que el valor de *p* es menor al valor de α , lo que indica que sí existe una diferencia significativa entre ambos desarrollos por lo tanto se rechaza H_0 .

Cuadro 3. ANOVA no paramétrica Kruskal-Wallis de la *ppc* total de cartón en “El Cielo” y “La Draga”.

Zona	Variable	Muestras	Suma (kg)	Promedio (kg)	<i>p</i>	α
El Cielo	Cartón	30	.946	0.0315	0.0222	0.05
La Draga	Cartón	30	1.477	0.0492		

Donde:

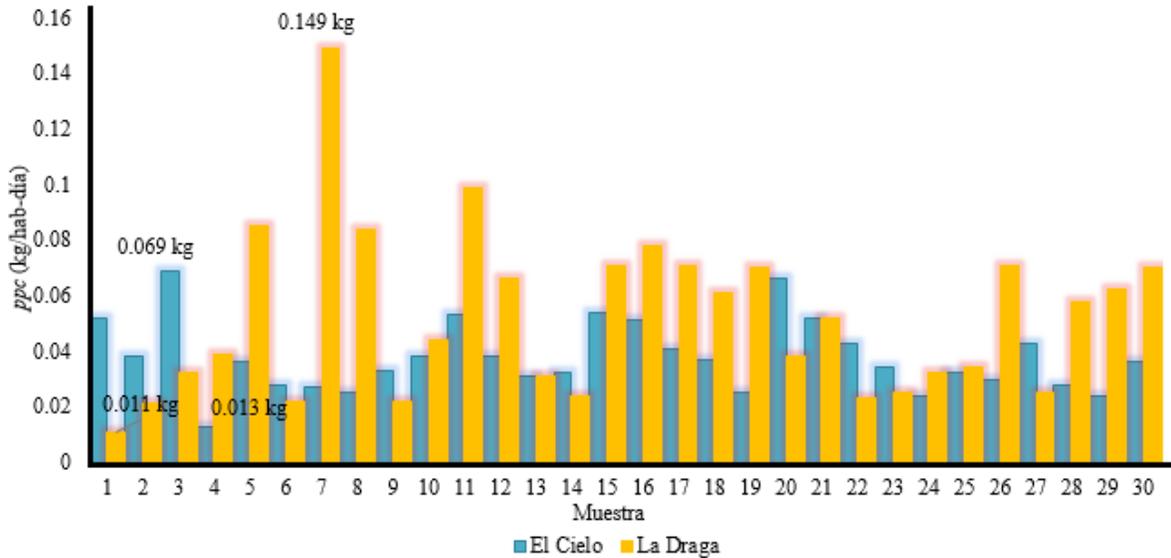
p = valor *p* asociado

α = significancia

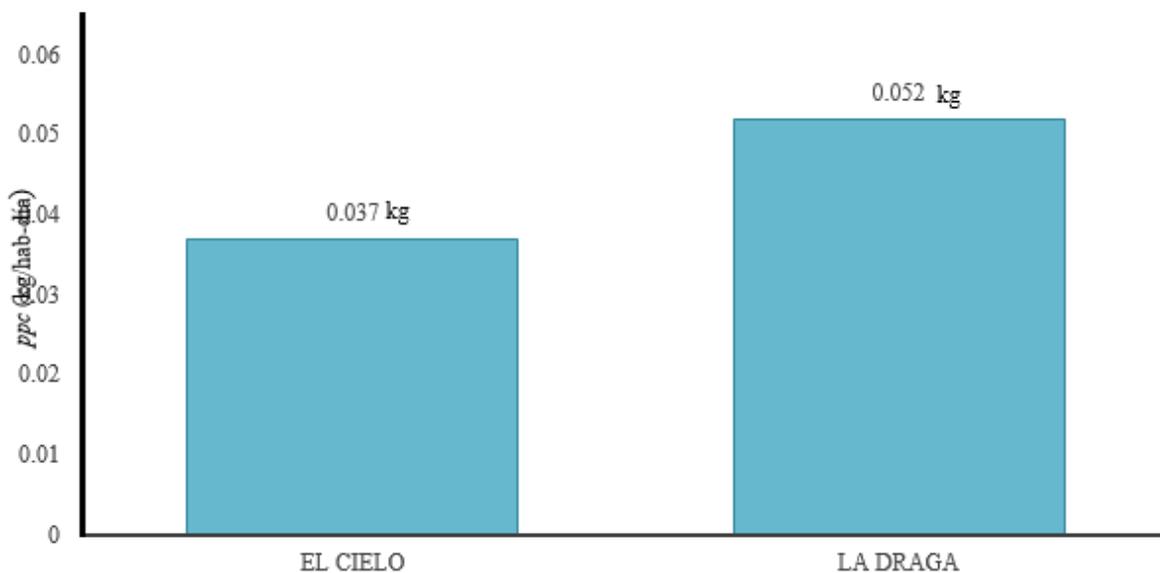


Papel

Como puede observarse en las figuras 14 y 15 la *ppc* de papel por vivienda obtenida en un periodo de 8 días, así como la *ppc* total de papel en La Draga es mayor que en El Cielo. Al obtener los datos del ANOVA no paramétrica aplicado para este rubro, se observa que el valor de p es mayor al valor de α , por lo tanto no se rechaza H_0 (Cuadro 4).



*Figura 14. Promedio de la *ppc* de 60 muestras de papel en “El Cielo” y “La Draga”.



*Figura 15. Promedio total de la *ppc* de papel en “El Cielo” y “La Draga”.



Cuadro 4. ANOVA no paramétrica Kruskal-Wallis de la *ppc* total de papel “El Cielo” y “La Draga”.

Zona	Variable	Muestras	Suma (kg)	Promedio (kg)	p	α
El Cielo	Papel	30	1.133	0.0377	0.1101	0.05
La Draga	Papel	30	1.578	0.0523		

Donde:

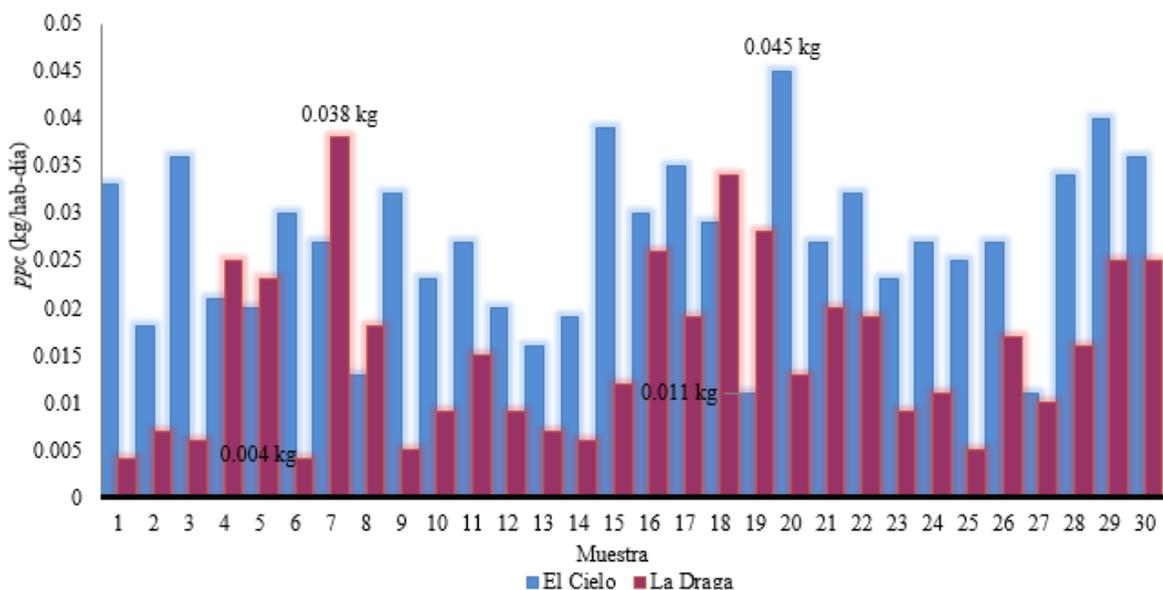
p = valor p asociado

α = significancia



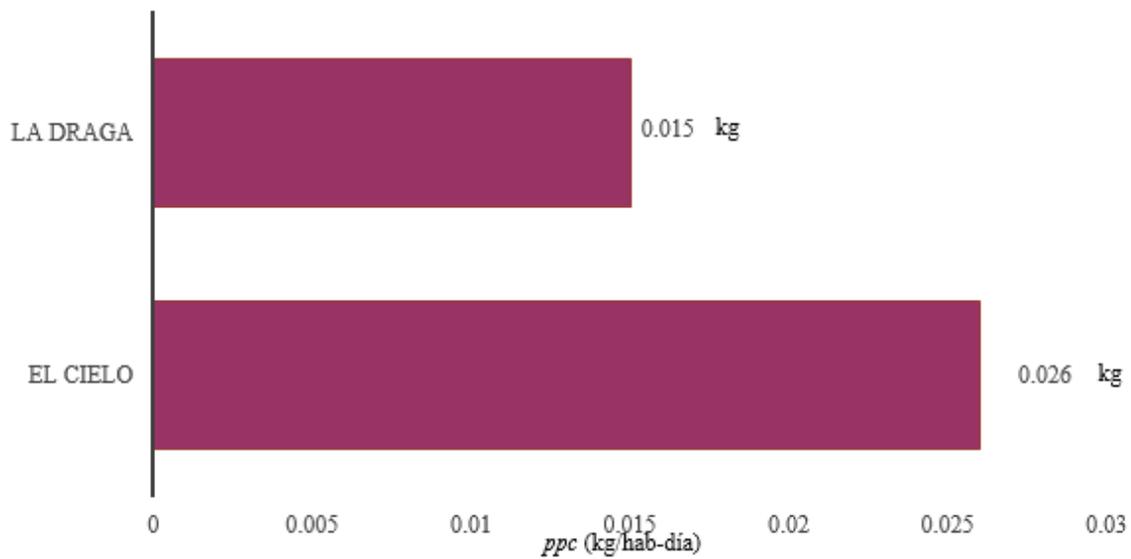
Metal

El promedio de la *ppc* de 60 muestras de metal en ambos desarrollos, se muestra en la figura 16, se observa que se tiene una pequeña variación en los resultados, fue en El Cielo donde se produce una mayor cantidad de residuos de metal. En el promedio de la *ppc* total de metal en ambos desarrollos, se puede observar que existe una mínima diferencia en la producción de metal en ambas zonas (Figura 17).



*Figura 16. Promedio de la *ppc* de 60 muestras de metal en “El Cielo” y “La Draga”.





*Figura 17. Promedio total de la *ppc* de metal en “El Cielo” y “La Draga”.

El análisis de varianza no paramétrica entre los datos obtenidos en ambos desarrollos muestra que existe una diferencia significativa por lo tanto H_0 se rechaza.

Cuadro 5. ANOVA no paramétrica Kruskal-Wallis de la *ppc* total de metal “El Cielo” y “La Draga”.

Zona	Variable	Muestras	Suma (kg)	Promedio (kg)	p	α
El Cielo	Metal	30	.806	0.0268	0.0001	0.05
La Draga	Metal	30	.465	0.0155		

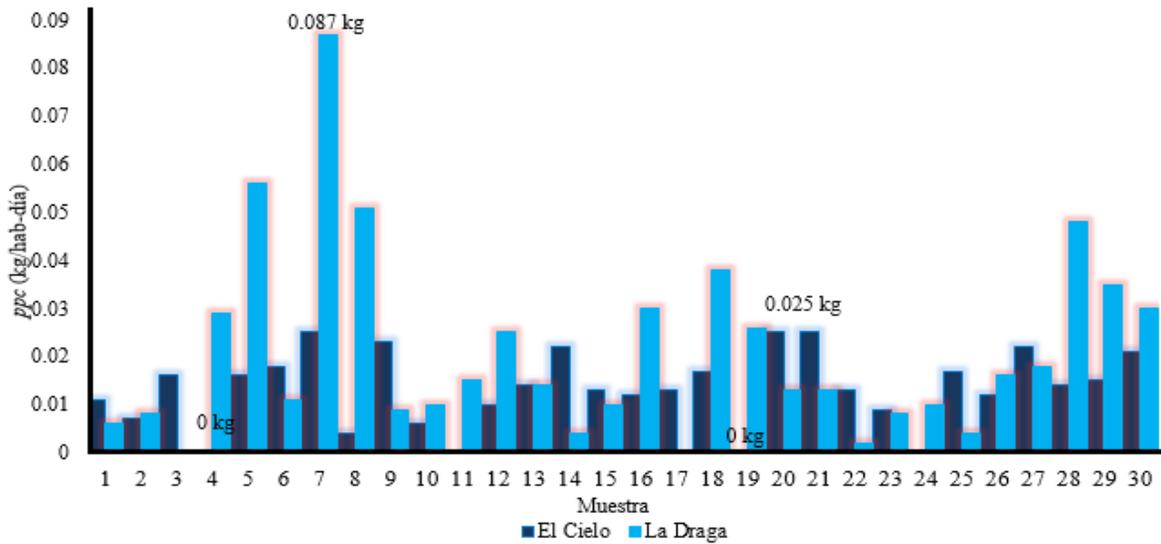
Donde:

p = valor p asociado
 α = significancia

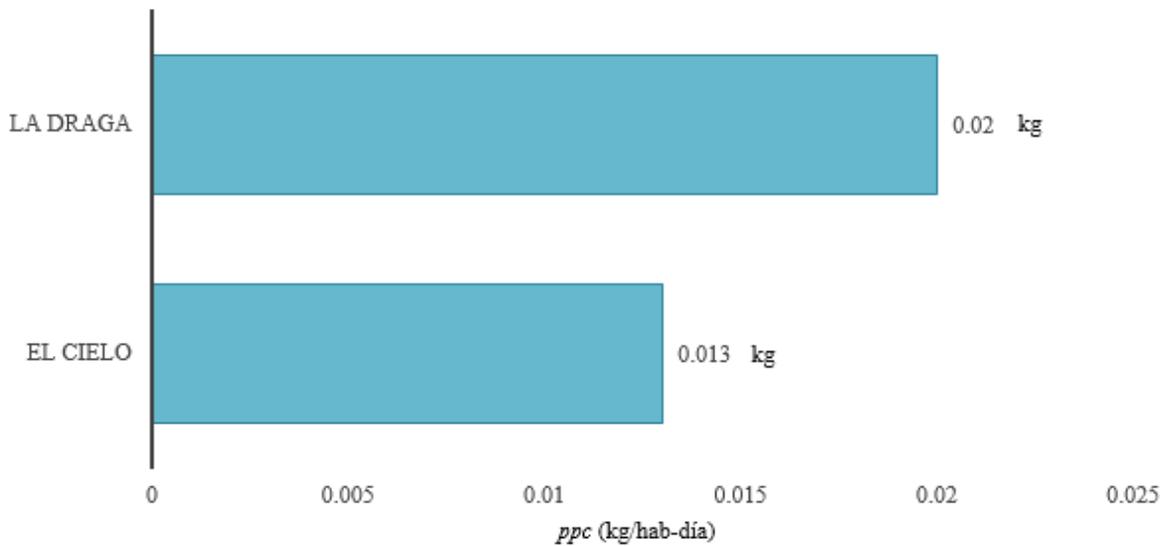


Vidrio

En la figura 18 se observa el promedio de la *ppc* de las 60 muestras de vidrio obtenidas en un periodo de 8 días en las viviendas de ambos desarrollos, los datos indican un incremento súbito en la muestra 7 de La Draga con un valor máximo de 0.087 kg. En la figura 19 se muestra el promedio de las 60 muestras observe que hay un incremento de la cantidad de vidrio en La Draga.



*Figura 18. Promedio de la *ppc* de 60 muestras de vidrio en “El Cielo” y “La Draga”.



*Figura 19. Promedio total de la *ppc* de vidrio en “El Cielo” y “La Draga”.



En el cuadro 6 se muestra el ANOVA no paramétrico aplicado a los datos obtenidos del vidrio generado como residuo en ambos desarrollos. Se encontró que el valor calculado de p es mayor al valor de α , es decir no hay diferencia significativa entre los dos desarrollos urbanos.

Cuadro 6. ANOVA no paramétrica Kruskal-Wallis de la ppc de vidrio “El Cielo” y “La Draga”.

Zona	Variable	Muestras	Suma (kg)	Promedio (kg)	p	α
El Cielo	Vidrio	30	0.400	0.0133	0.3784	0.05
La Draga	Vidrio	30	0.626	0.0208		

Donde:

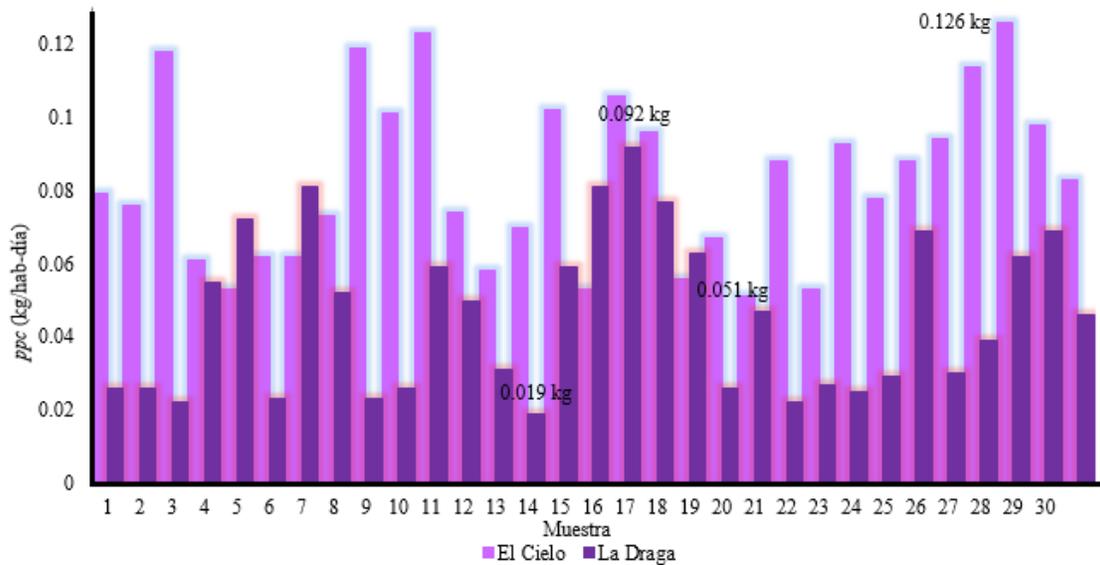
p = valor p asociado

α = significancia

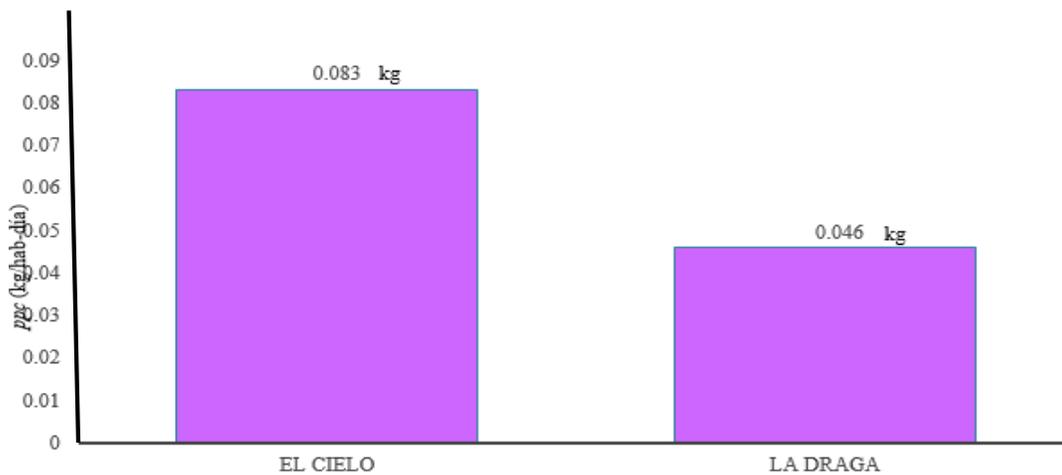


Plástico

En la figura 20 se muestra el promedio de la cantidad de plástico generado durante los 8 días en cada una de las viviendas para cada desarrollo urbano, se encontró que en El Cielo se genera mayor cantidad de este residuo. Cuando se hace un promedio de la cantidad total de plástico generada en los 30 hogares de cada uno de los desarrollos se encontró que en El cielo se produce casi el doble de este producto respecto a La Draga (Figura 21). El análisis de varianza no paramétrica practicado a estos datos confirma que existe diferencia significativa entre ambos desarrollos ya que el valor de p es menor al de α (Cuadro 7).



*Figura 20. Promedio de la ppc de 60 muestras de plástico en “El Cielo” y “La Draga”.



*Figura 21. Promedio total de la ppc de plástico en “El Cielo” y “La Draga”.



Cuadro 7. ANOVA no paramétrica Kruskal-Wallis de la *ppc* de plástico “El Cielo” y “La Draga”.

Zona	Variable	Muestras	Suma (kg)	Promedio (kg)	p	α
El Cielo	Plástico	30	2.492	0.0830	0.0001	0.05
La Draga	Plástico	30	1.382	0.0460		

Donde:

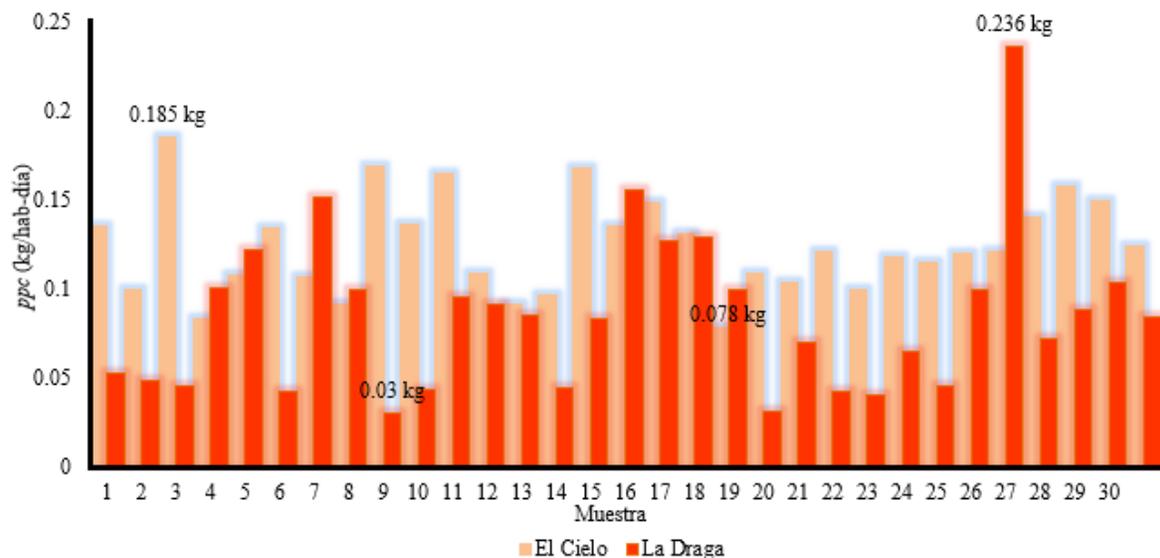
p = valor p asociado

α = significancia



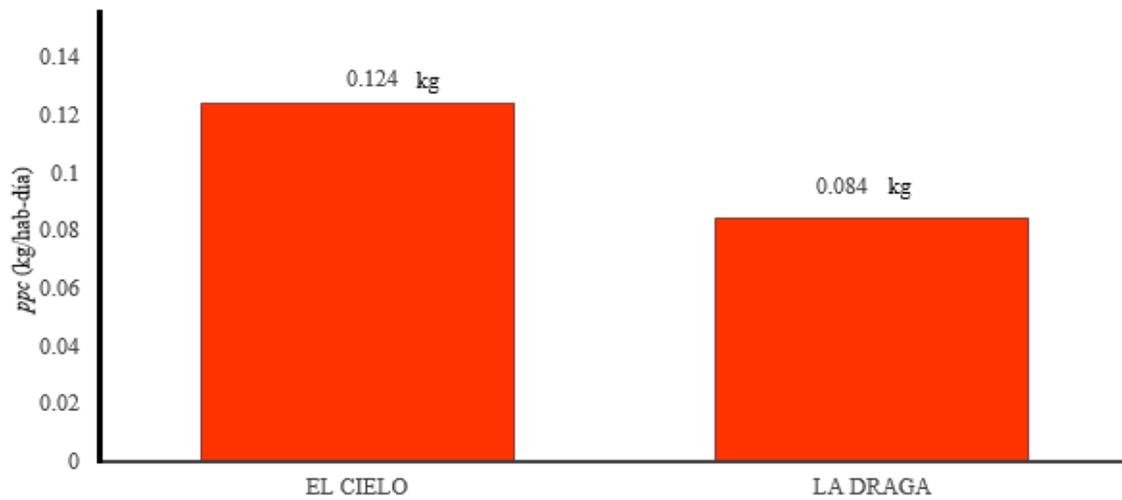
Otros residuos

De manera regular en los distintos hogares estudiados se generan otros residuos sólidos, que por su cantidad no es conveniente tratarlos de manera independiente. A este respecto se encontró: cenizas de cigarro, tela, algodón, polvo, cabello, pelusa entre otros componentes. En las figuras 22 y 23 se han graficado los valores promedio de esta parte de los residuos, se puede observar que en “El Cielo” (Tabasco) existe una mayor producción, lo que muestra que sí existen diferencias significativas entre los dos desarrollos urbanos de acuerdo con el análisis de varianza no paramétrica practicado a los datos (Cuadro 8).



*Figura 22. Promedio de la *ppc* de 60 muestras de otros residuos en “El Cielo” y “La Draga”.





*Figura 23. Promedio total de la *ppc* de otros residuos en “El Cielo” y “La Draga”.

Cuadro 8. ANOVA no paramétrica Kruskal-Wallis de la *ppc* de otros “El Cielo” y “La Draga”.

Zona	Variable	Muestras	Suma (kg)	Promedio (kg)	p	α
El Cielo	Otros residuos	30	3.724	0.124	0.0001	0.05
La Draga	Otros residuos	30	2.540	0.084		

Donde:

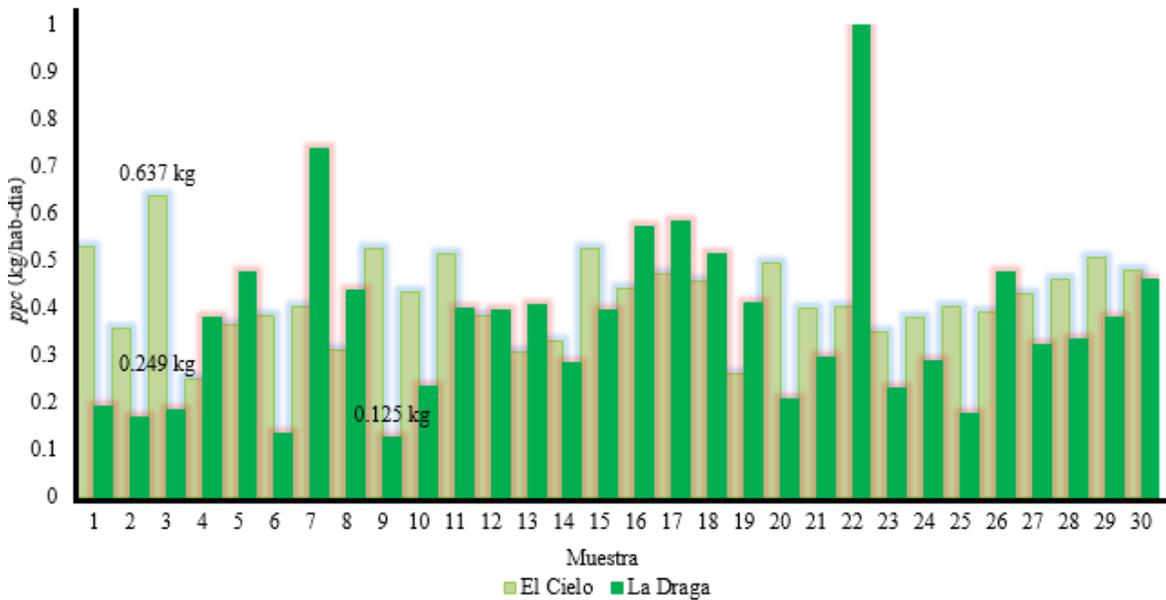
p = valor p asociado

α = significancia



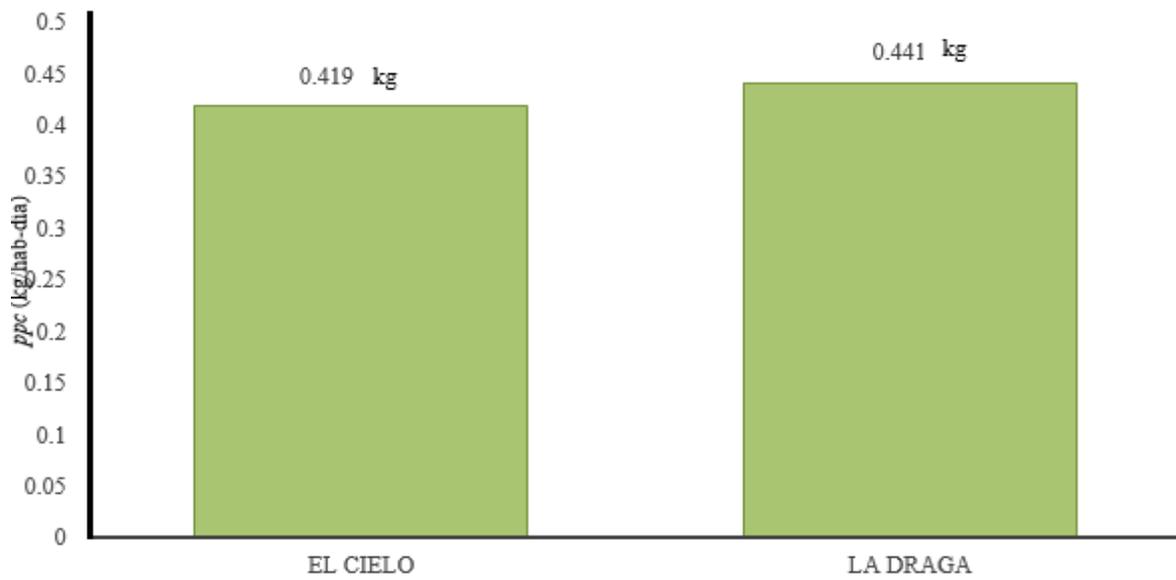
Orgánicos

En la figura 24 se muestra el promedio de 8 días de materia orgánica generada como residuo en ambos desarrollos. Se presenta un comportamiento muy homogéneo entre los dos desarrollos destacando únicamente la muestra 22 del desarrollo La Draga (Tláhuac, Distrito Federal). Este evento se debe a que el sitio tiene como actividad económica la venta de jugo de frutas. El análisis de varianza no paramétrica indica que no hay diferencias significativas entre los desarrollos a pesar del caso extraordinario en La Draga (Cuadro 9).



* Figura 24. Promedio de la *ppc* de 60 muestras de orgánicos en “El Cielo” y “La Draga”.





*Figura 25. Promedio total de la *ppc* de orgánicos en “El Cielo” y “La Draga”.

Cuadro 9 . ANOVA no paramétrica Kruskal-Wallis de la *ppc* de orgánicos “El Cielo” y “La Draga”.

Zona	Variable	Muestras	Suma (kg)	Promedio (kg)	p	α
El Cielo	Orgánicos	30	12.580	.419	0.0679	0.05
La Draga	Orgánicos	30	13.247	.442		

Donde:

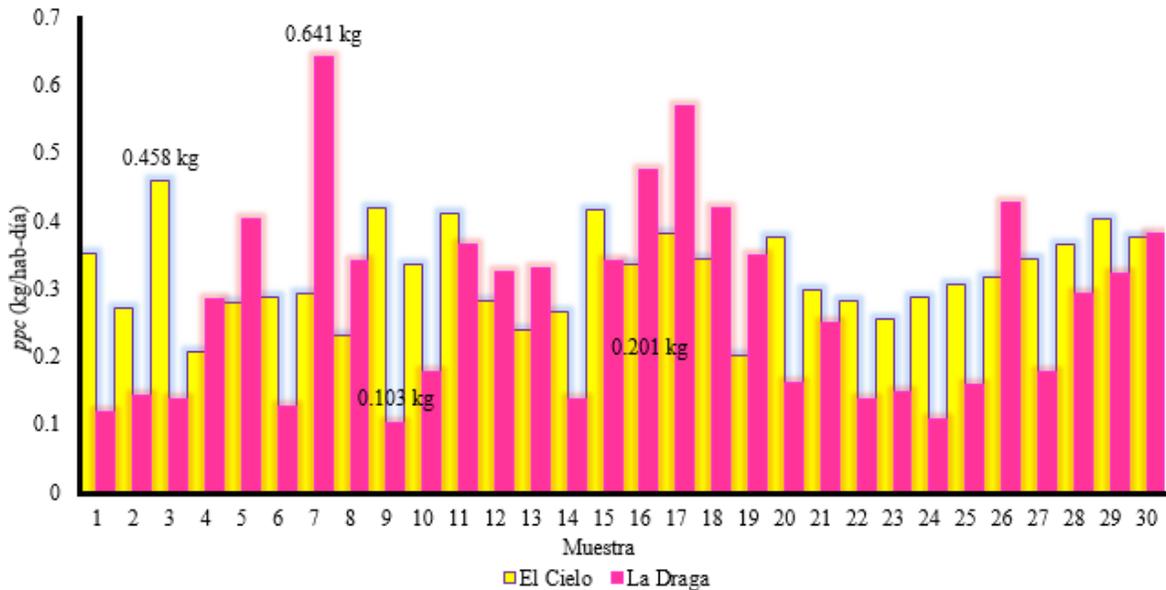
p = valor p asociado

α = significancia



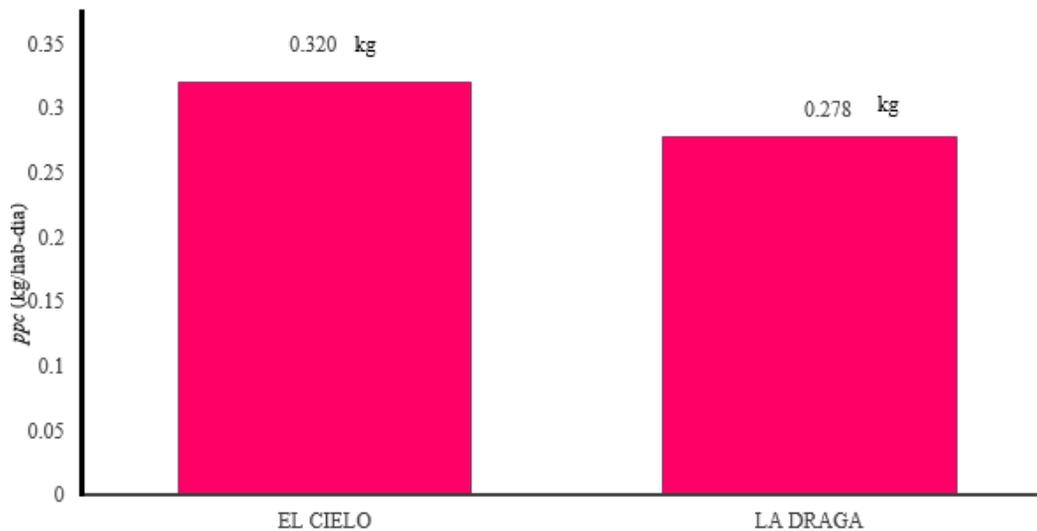
Inorgánicos

En este rubro se toman en cuenta las categorías anteriores de residuos inorgánicos como una sola. En la figura 26 se muestra el promedio de producción de estos residuos en un periodo de 8 días para cada una de las viviendas en ambos desarrollos, donde se observa que no existe una diferencia significativa. Al obtener el promedio general, muestra un incremento de producción de residuos inorgánicos en El Cielo (Figura 27).



*Figura 26. Promedio de la *ppc* de 60 muestras de inorgánicos en “El Cielo” y “La Draga”.





* Figura 27. Promedio total de la *ppc* de inorgánicos en “El Cielo” y “La Draga”.

El cuadro 10 muestra el análisis de varianza no paramétrica aplicada a este rubro, donde se muestra que el valor de p es mayor al valor de α por lo tanto H_0 no se rechaza, esto quiere decir que se cuenta con datos que presentan una distribución normal.

Cuadro 10. ANOVA no paramétrica Kruskal-Wallis de la *ppc* de inorgánicos “El Cielo” y “La Draga”.

Zona	Variable	Muestras	Suma (kg)	Promedio (kg)	p	α
El Cielo	Inorgánicos	30	9.619	.320	0.1379	0.05
La Draga	Inorgánicos	30	8.348	.278		

Donde:

p = valor p asociado

α = significancia

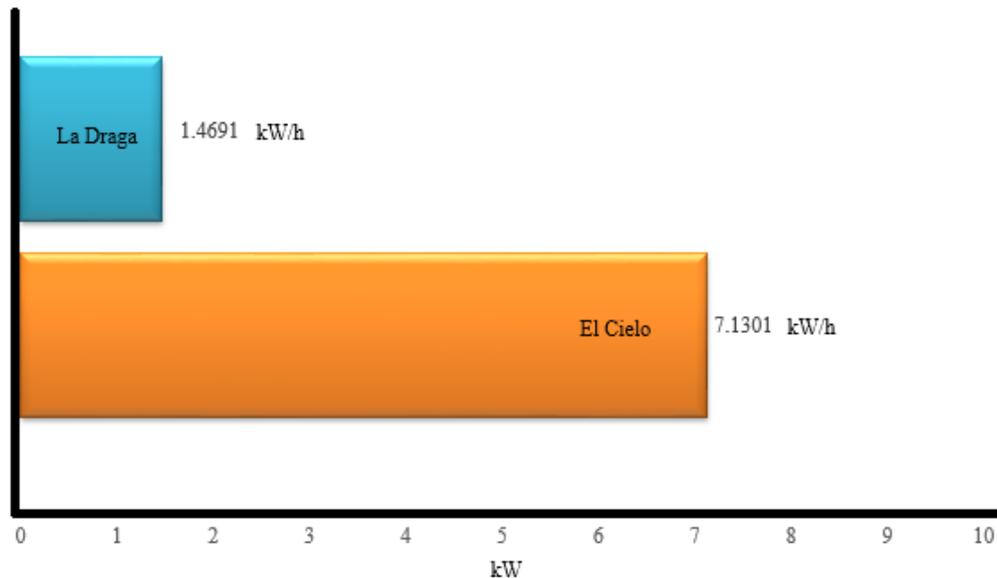
La *ppc* de RSD en este estudio se determinó tomando 480 muestras exclusivamente en viviendas, por lo que estas representan residuos sólidos intradomiciliarios, es decir, generados dentro de las viviendas. Por tanto no es comparable con cifras de *ppc* publicadas en la mayoría de los estudios dado que estas representan RSU (residuos sólidos urbanos).

* Elaboración propia a partir de estudios en campo del 17 de Junio al 7 de Julio de 2013.



10.2 Electricidad

En la figura 28, se observa el consumo *per cápita* de energía en ambos desarrollos. En El Cielo se muestra un mayor consumo eléctrico *per cápita* con un valor de 7.1301 kW/h- día contra un 1.4691 kW/h en La Draga. El ANOVA no paramétrico del mismo se muestra en el cuadro 11 donde se confirma esta diferencia dado que el valor de la p es menor al valor de α .



**Figura 28. *Cpc* de energía en “El Cielo y “La Draga”.

Cuadro 11. ANOVA no paramétrica Kruskal-Wallis de la *cpc* de energía “El Cielo” y “La Draga”.

Zona	Variable	Muestras	Suma (kW/h)	Promedio (kW/h)	p	α
El Cielo	Consumo eléctrico	15	106.952	7.1301	0.0001	0.05
La Draga	Consumo eléctrico	23	33.7905	1.4691		

Donde:

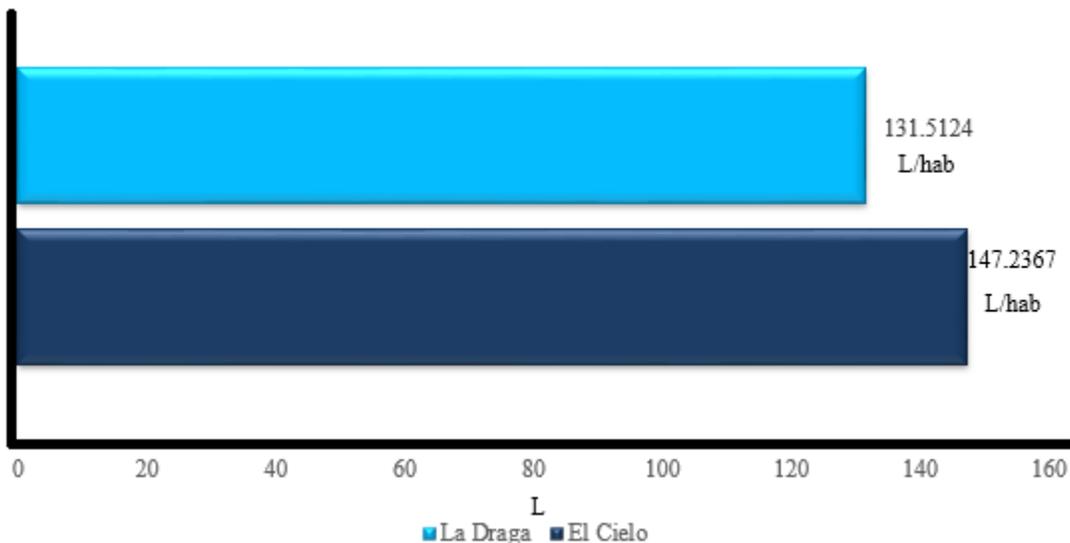
p = valor p asociado

α = significancia



10.3 Agua

Los resultados del consumo de agua no muestran una diferencia significativa, ya que la diferencia es de 0.016 mL. Nuevamente los valores obtenidos para El Cielo (Tabasco) están por encima del desarrollo La Draga (Tláhuac, Distrito Federal) (Figura 29). El análisis de varianza no paramétrica aplicado a estos datos confirma que no existe una diferencia significativa entre ambos desarrollos.



**Figura 29. *Cpc* de agua en “El Cielo y “La Draga”.

** Elaboración propia a partir de estudios en campo. Datos obtenidos de los recibos del consumo hídrico y eléctrico del período del 10 de Abril al 10 de Junio de 2013.

Cuadro 12. ANOVA no paramétrica Kruskal-Wallis de la *cpc* de Agua “El Cielo y “La Draga”.

Zona	Variable	Muestras	Suma (L/h)	Promedio (L/h)	p	α
El Cielo	Consumo hídrico	15	2,208.550	147.236	0.0756	0.05
La Draga	Consumo hídrico	23	3,024.787	131.512		

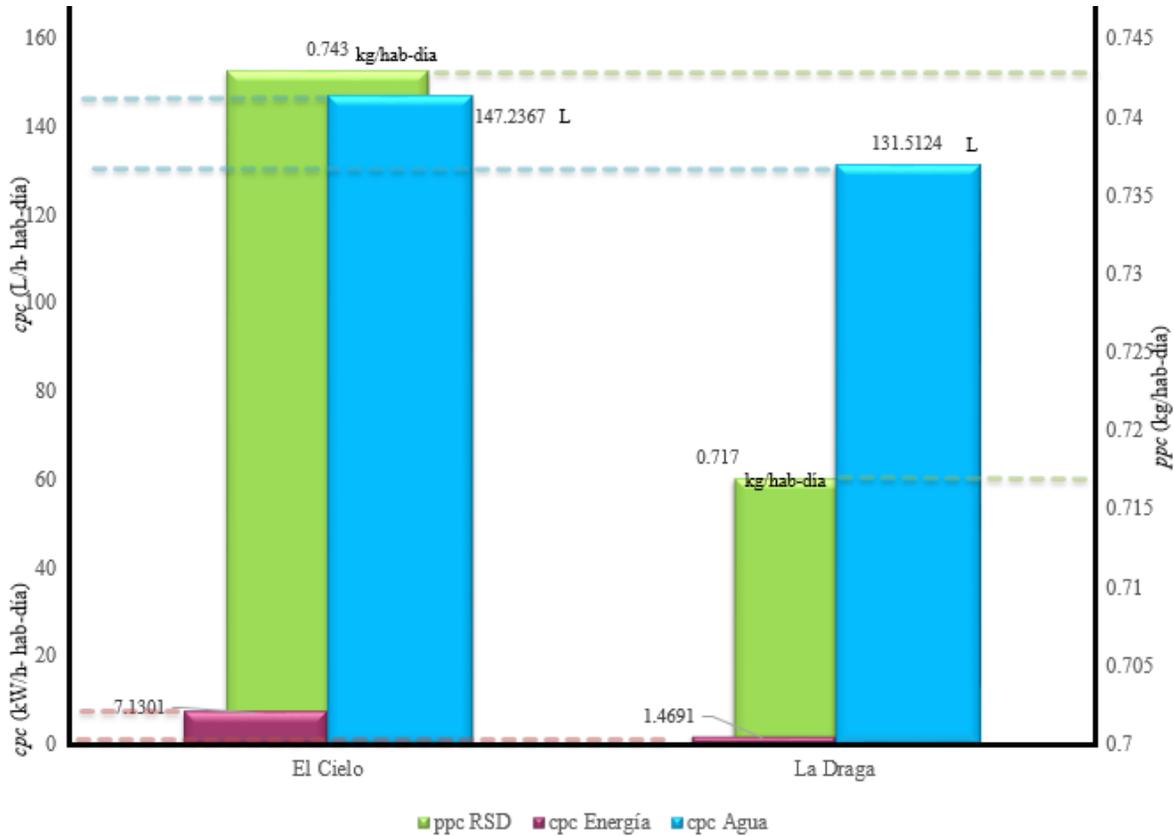
Donde:

p = valor p asociado

α = significancia



En la figura 30 se observa una comparación de la *ppc* de residuos sólidos domiciliarios y los *cpc* de agua y energía en los desarrollos de El Cielo (Tabasco) y en La Draga (Tláhuac, Distrito Federal). En el eje del lado derecho se manejan cifras en kg/hab-día donde se señala la *ppc* de RSD, mientras que en el eje izquierdo se manejan cifras en kW/h-hab-día y en L/h-hab-día para señalar la *cpc* de energía y agua respectivamente.



*Figura 30. *ppc* de RSD y *cpc* de agua y energía en “El Cielo” y “La Draga” .

* Elaboración propia a partir de estudios en campo del 17 de Junio al 7 de Julio de 2013.

- De todos los datos se obtuvieron cuadros de normalidad de la prueba de Shapiro para verificar la normalidad, dichos cuadros se encuentran en el ANEXO V.
- Así mismo se obtuvieron tablas de la prueba de Kruskal-Wallis las cuales se observan en el anexo VI.



10.4 Resultado de las encuestas aplicadas

- ¿Qué hace con los residuos sólidos si no pasa el camión?

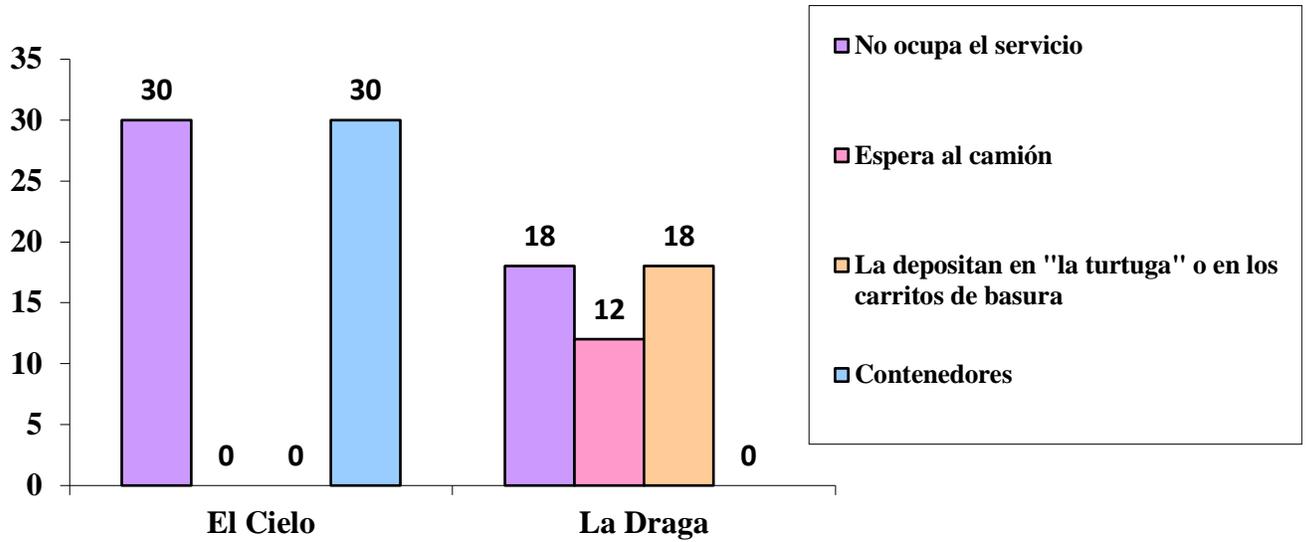


Figura 31. ¿Qué hace con los residuos sólidos si no pasa el camión?

- Opinión sobre el servicio de recolecta

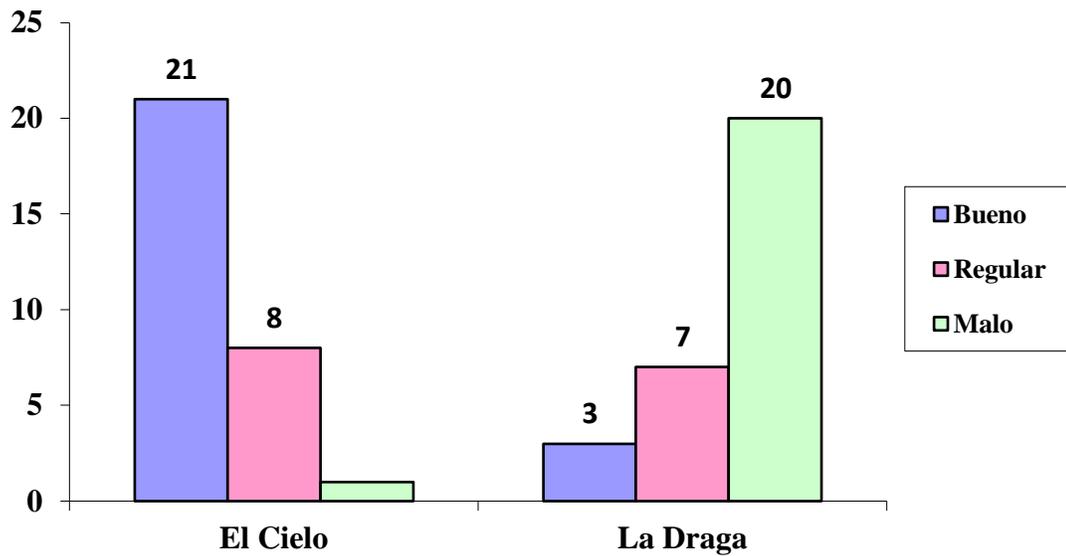


Figura 32. Opinión sobre el servicio de recolecta.



- ¿Ha tenido alguna experiencia con la educación ambiental?

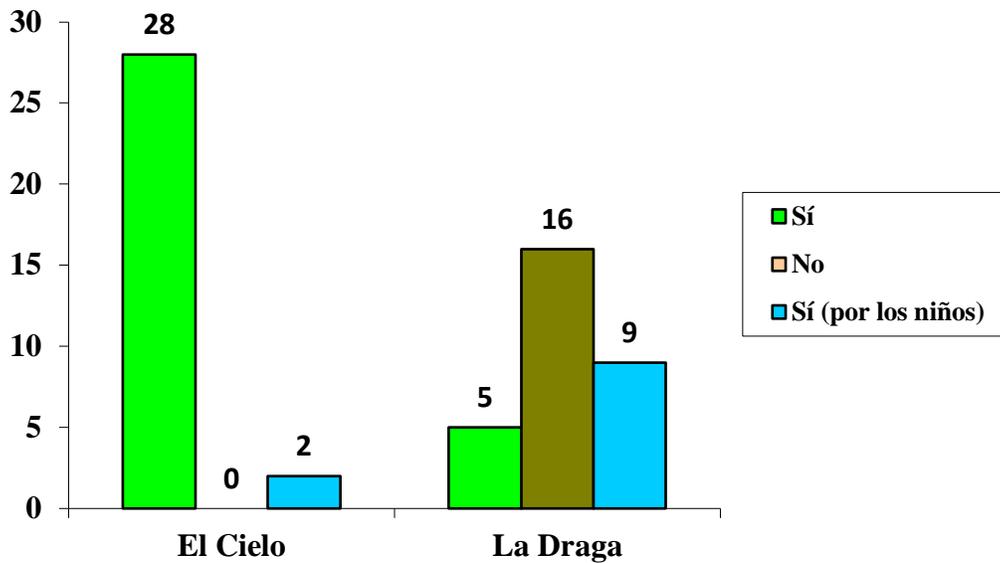


Figura 33. ¿Ha tenido alguna experiencia con la educación ambiental?

- ¿Por qué cree usted que existan pocas experiencias relacionadas con la educación ambiental?

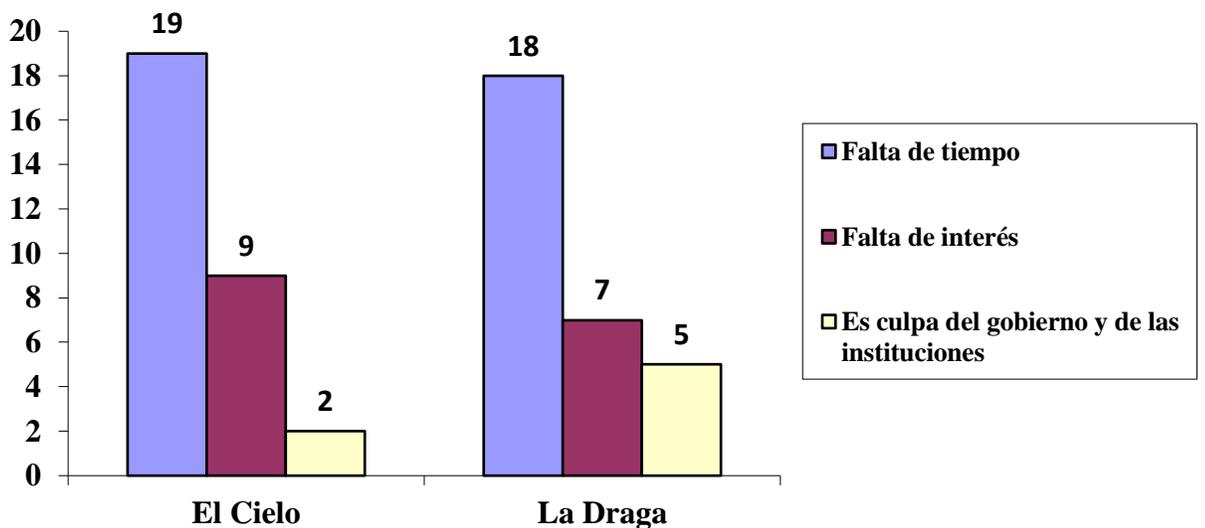


Figura 34. ¿Por qué cree usted que existan pocas experiencias relacionadas con la educación ambiental?



- ¿Sabe lo que significa 3R's?

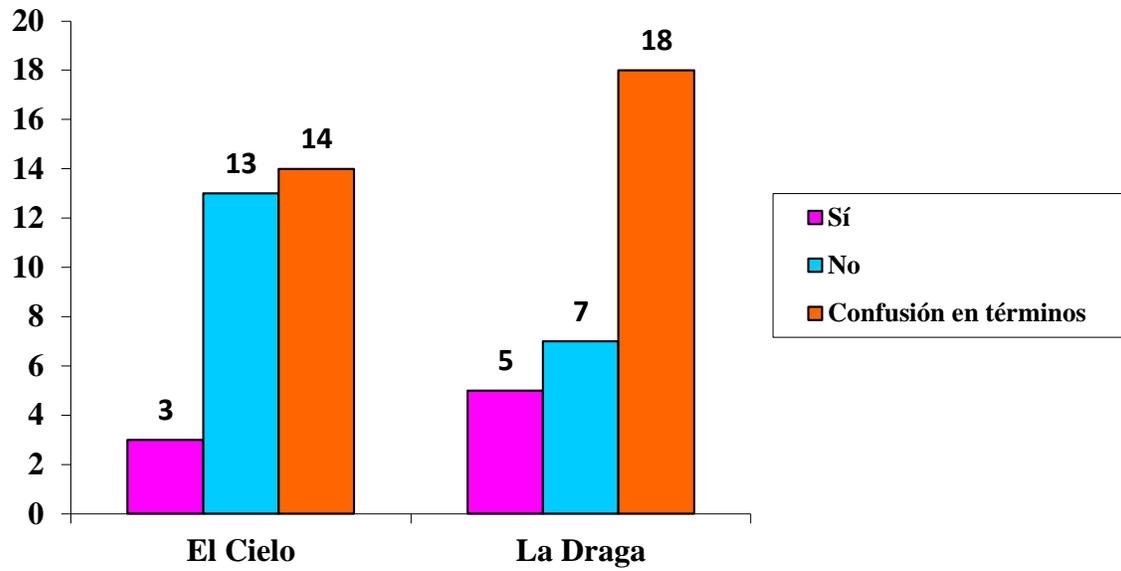


Figura 35. ¿Sabe lo que significa 3R's?



11. Análisis de resultados

“Desarrollo sustentable” es un término mediador entre los “desarrolladores” y los “ambientalistas” que inicia hace 22 años y las perspectivas de mejorarlo son peores cada día.

Es difícil conciliar los términos crecimiento económico con la idea de sustentabilidad cuando cada uno de estos dos conceptos se refieren a niveles de razonamiento diferentes: las nociones de crecimiento y de desarrollo económico encuentran su síntesis en la “producción”, mientras que la preocupación por la sustentabilidad recae sobre procesos físicos singulares y heterogéneos.

El concepto DUIS en México tiene una aplicación muy reciente. La mayoría de los desarrollos impulsados bajo este enfoque se encuentran aún en proceso de construcción y sólo algunos han iniciado su operación, pero en una etapa incipiente. Por lo tanto, la evaluación del impacto y resultados obtenidos sería injusta e incompleta sin contar con evidencia empírica suficiente, que permita realizar una evaluación integral y objetiva.

Hasta ahora, ha prevalecido una opinión optimista respecto a los resultados obtenidos por los DUIS; sin embargo, es necesario cuestionarla ya que proviene de manera primordial del sector oficial, es decir de las instituciones públicas involucradas en la promoción de los DUIS en México, de las propias empresas desarrolladoras y de algunos gobiernos locales.

Sin embargo, no existe información sobre la opinión de los usuarios reales y potenciales, de los ejidatarios originalmente propietarios de los predios, de las empresas y ciudadanos que se ubican en el área de influencia, que permita confirmar, con datos reales y evidencia

vivencial.

En el caso de El Cielo, debe reconocerse un esquema innovador de tierra servida que integra amplios espacios verdes y de recreación (Figura 36), ecotecnias y medios alternativos de transporte además de promover diferentes



Figura 36. Espacios verdes y de recreación “El Cielo”, Tabasco.



tipologías de vivienda atendiendo al diseño bioclimático, aunque con una escasa mezcla de estratos sociales. Aunque el DUIS El Cielo se encuentra en una primera etapa cuenta con diferentes equipamientos, como la Universidad Politécnica del estado de Tabasco (Figura 37) así como con una escuela preescolar y primaria (Figura 38), sin dejar de lado la existencia de una planta de tratamiento de aguas residuales con la cual abastecen las necesidades de riego de las áreas verdes del lugar.



Figura 37. Universidad Politécnica del estado de Tabasco.



Figura 38. Escuelas preescolar y primaria en “El Cielo”, Tabasco.



La ubicación peri-urbana de “El Cielo” aísla a sus residentes, promoviendo la segregación. La planeación urbana sustentable, como herramienta estratégica de ordenación del territorio fue descuidada cayendo en propuestas formales sin contenido real. Se observa una planeación precaria del equipamiento y la falta de promoción de la vocación territorial del municipio de Villa Hermosa, donde se ubica “El Cielo”.

La instalación de calentadores solares y lámparas ahorradoras de energía no son suficientes para promover la sustentabilidad en el desarrollo urbano “El Cielo” ya que se han obtenido resultados de 7.130 kW/habitante, cifra muy elevada ya que en La Draga el consumo eléctrico es de 1.469 kW/habitante y comparado con el consumo promedio de electricidad en México que es de 1.579 kW/habitante (CFE, 2013).

Residuos Sólidos Domiciliarios

El valor promedio de la producción de RSD determinado es de 0.743 kg/día-habitante en “El Cielo” y de 0.712 kg/día-habitante en “La Draga”, la producción *per cápita* de RSD aumenta conforme el consumo hídrico y eléctrico *per cápita* se incrementa. Si se considera la regionalización de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), se tiene que el Distrito Federal y la frontera Norte del país registran las mayores generaciones de RSU *per cápita* con cerca de 1.4 kg/día- habitante y 1.1 kg/día- habitante respectivamente, en contraste con lo que generaron en promedio los habitantes de estados menos urbanizados como Oaxaca, Chiapas, Hidalgo, Zacatecas y Tlaxcala, cuya generación no rebasó los 0.700 kg/día-habitante (SEMARNAT, 2005), los valores obtenidos en ambos desarrollos se encuentran por debajo de las entidades que producen más residuos en México pero superan a los estados que producen menos residuos, por lo que se asume que la producción de RSD depende de los niveles y patrones de consumo, así como de las prácticas de manejo y la minimización de residuos.

Los resultados obtenidos del análisis de varianza no paramétrica aplicado al promedio de los residuos recolectados durante 8 días en 60 viviendas en ambas zonas de estudio de RSD totales (sin separar por componente), analizando el Cuadro 2 y comparando los resultados de “El Cielo” y “La Draga” muestra que el valor de p (0.1039) es mayor al valor de α (0.05), por lo tanto se determina que no existen diferencias significativas entre ambos desarrollos ya



que muestran una distribución normal a pesar del caso extraordinario encontrado en La Draga.

Este comportamiento se presenta de igual manera al separar en orgánicos e inorgánicos obteniendo valores de p (0.0679 y 0.1393 respectivamente) mayores al valor de α (0.05) y al separar por componente se presenta en el rubro de vidrio ($p=0.3784$) y papel ($p= 0.1101$).

En los rubros de cartón, metal, plástico y otros residuos el valor de p es menor que el valor de α por lo tanto se rechaza H_0 , esto quiere decir que existen diferencias entre los desarrollos, estas diferencias se podrían presentar debido a que se observó en los habitantes de La Draga una acción de recolecta ya que llevaban a sus casas estos componentes (cartón, metal y plástico) para posteriormente venderlos.



Figura 39. ECOTEC. Lugar confinado para la separación de los residuos reciclables, “El Cielo”, Tabasco.

Los habitantes de “El Cielo” están conformes con el servicio de recolecta de basura, puesto que cuentan con dos empresas que se encargan de hacer esta actividad; la primera es la que el gobierno de Tabasco le otorga según la Ley general para la prevención y gestión de los residuos, la segunda es una empresa privada (ECOTEC) que se

encarga de separar el material reciclable (Figura 39) (vidrio, cartón, plástico y metal) así como la recolecta de material de construcción (cascajo) ya que el DUIS se encuentra en una primera etapa y cuenta con diferentes construcciones para el equipamiento del lugar, además los habitantes tienen a su disposición contenedores plásticos donde pueden depositar las bolsas de basura a cualquier hora del día.





Figura 40. Vista de calle en el “El Cielo”, Tabasco.



Figura 41. Vista de calle en “El Cielo”, Tabasco



Figura 42. Contenedor plástico para basura “El Cielo”, Tabasco.

Con relación a los residuos sólidos, el estado de Tabasco no cuenta con una ley que haga obligatoria la separación de la basura por los habitantes, como lo marca la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal (LRSDF, 2003) por lo tanto en “La Draga” están obligados a realizar esta actividad. Al no existir una obligatoriedad en este asunto, puede ocasionar



problemas de contaminación a los residuos orgánicos, por lo tanto imposibilita la opción de tratarlos para la generación de composta, aunado a esto se encuentra una mala organización de las empresas encargadas de recolectar la basura y aún no se han puesto de acuerdo en los días que a cada uno les corresponde, por lo tanto se pueden presentar problemas como se muestra en las figuras 43 y 44, aunque no se presenta todos los días.



Figura 43 .Contenedor plástico para basura,. “El Cielo”, Tabasco.



Figura 44. Contenedor plástico para basura, “El Cielo”, Tabasco.



Energía

Los actuales niveles de consumo de energía en México son inconscientes si se toma en cuenta el punto de vista sustentable. Los requerimientos energéticos de la economía mexicana son elevados (Aguayo y Gallagher, 2005), de tal modo que una recuperación sostenida del ritmo del crecimiento urbano se vería acompañada por una creciente demanda de energía con consecuencias negativas para el ambiente.

Particularmente en el estado de Tabasco existe una nueva disputa referente a la energía debido al reciente hallazgo petrolero del mega pozo “Navegante 1” ubicado en el poblado Tuca - Nacajuca, que cabe señalar es el más importante de Pemex en tierra en los últimos 10 años. Dado este hallazgo el gobernador de Tabasco Arturo Núñez le propuso a Suárez Coppel (el todavía director de Pemex) la idea de que el gobierno estatal y Pemex se asocien para fundar una empresa cuyo objetivo fuera aprovechar el gas para “cogenerar” electricidad y que ésta se utilice en alumbrado público, hospitales, escuelas, oficinas administrativas y en casas habitación, con esto se espera que baje el costo de la energía eléctrica en este estado.

Los resultados obtenidos del análisis de varianza aplicado al promedio de 61 días de consumo de electricidad en ambos desarrollos el valor calculado de la F es mayor que el valor crítico por lo tanto se determina que sí existe una diferencia significativa mostrando un valor negativo como resultado para el DUIS. En “El Cielo” los valores calculados de consumo de energía eléctrica es de 7.1301 kW/h mientras que el “La Draga” es de 1.4691 kW/h por persona, esto es por el uso de aire acondicionado para la vivienda; hay que recordar que las viviendas de los DUIS tienen un sistema de ventilación cruzada así como una orientación específica pero esto no parece satisfacer al habitante (Figura 45).

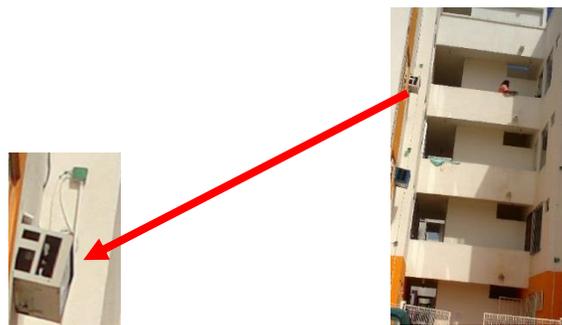


Figura 45. Uso de calefacción en “El Cielo”, Tabasco.



“El Cielo” cuenta con un sistema de alumbrado público alimentado por celdas solares, lamentablemente hasta ahora sólo ofrecen el servicio en las áreas públicas (Figuras 46 y 47), aún no cuenta con este sistema para las viviendas.



Figura 46. Alumbrado público, “El Cielo”, Tabasco



Figura 47. Alumbrado público, “El Cielo”, Tabasco.



Agua

Según un estudio del Instituto de Ingeniería de la U.N.A.M, publicado en 2013 por el Doctor Mora, el consumo de agua por persona en los países desarrollados puede alcanzar los 400 litros diarios frente a los 25 litros que se consumen en las zonas de África subsaharina o los 80 litros que recomienda la OMS para las necesidades vitales de higiene personal. En este estudio se obtuvo que en México se consume 135 litros por habitante, dato que se acerca al obtenido en La Draga (131.51 L/habitante), en El Cielo *cpc* de dicho recurso fue de 147.24 L/ habitante es decir se consumen 15.72 L más que en “La Draga” lo cual tampoco es algo positivo para el DUIS, sin embargo el valor de p (0.0756) es mayor al valor de α (0.05), por lo tanto se concluye que no existe una diferencia significativa. El DUIS cuenta con una cisterna de agua potable y dos pozos profundos cercanos los cuales se encargan de abastecer con este recurso a los habitantes.



Figura 48. Cisterna de agua potable. “El Cielo”, Tabasco.

Las viviendas de “El Cielo” tienen un sistema de captación de agua de lluvia la cual va dirigida a una planta de tratamiento además de tratar el agua de drenaje y esta se usa para el riego de las áreas verdes y en la elaboración de los materiales para la construcción.



Figura 49. Planta de tratamiento de agua. “El Cielo”, Tabasco.



En “La Draga” a pesar de no tener todos los estudios previos de suelo, sistemas de ventilación y orientación correcta entre otros, consume menos energía y agua que “El Cielo” además de que produce una menor cantidad de RSD.



Figura 50. “La Draga”, Tláhuac, Distrito Federal.



Figura 51. “La Draga”, Tláhuac, Distrito Federal.

Cabe recordar que en México desde el año 2009, hubo una sinergia del programa de “Hipoteca Verde” del Infonavit con los criterios de elegibilidad del programa “Esta es tu casa”, por lo que el subsidio federal para adquisición de una vivienda nueva obliga a que ésta contara con un paquete básico de ecotecnologías para el uso sustentable de agua y el ahorro energético (este paquete básico se puede observar en las casa habitación del DUIS “El Cielo”).



Por otra parte se tiene el tema relacionado con el medio físico natural y el respeto al medio ambiente en ambos desarrollos. Por un lado se tiene un desarrollo que fue construido sin respetar la topografía del sitio el cual se llevó a cabo una “construcción plana” (Figura 52) y por el otro lado tenemos un desarrollo preocupado por los relieves del lugar así como las especies de animales y plantas que lo rodean (figuras 53, 54, 55 y 56).



Figura 52. “La Draga”, Tláhuac, Distrito Federal.



Figura 53. “El Cielo”, Tabasco.





Figura 54. “El Cielo”, Tabasco.



Figura 55. “El Cielo”, Tabasco.



Figura 56.” El Cielo”, Tabasco.



12. Conclusiones

Contras

El Desarrollo Urbano Integral y Sustentable “El Cielo” ubicado en el estado de Tabasco no se puede considerar sustentable debido a los siguientes resultados obtenidos:

- La producción *per cápita* de residuos sólidos domiciliarios son semejantes tanto en peso como en composición en ambos desarrollos.
- En gasto energético se encontraron valores elevados en el DUIS esto debido al uso de aire acondicionado con el que cuentan las viviendas. La bioclimatización con la que cuenta no es suficiente.
- El gasto hídrico también es mayor en el DUIS a pesar de contar con una planta de tratamiento de agua esta sólo se ocupa para las áreas verdes y no en las viviendas.

Por lo tanto la hipótesis planteada para este trabajo de investigación no se cumplió.

Pros

- El DUIS “El Cielo” tiene un mayor respeto por la flora y la fauna existente del lugar.
- Las personas que viven en el DUIS están mejor informadas en temas relacionados con el medio ambiente.
- Las viviendas de “El Cielo” forman parte del paisaje de la zona ya que cuentan con diseños específicos para la región.
- Los habitantes del DUIS se sienten seguros y cuentan con calidad de vida.



13. Expectativas

Con este trabajo se pretende llamar la atención de los compañeros biólogos, a que piensen que no solamente nos competen los campos obvios de trabajo sino que también haya desarrollo en otros temas que no estén pensados, fue así como nació la propuesta de esta tesis.

Dicho lo anterior se espera elaborar un estudio más completo relacionado con los Desarrollos Urbanos Integrales y Sustentables ya que es de suma importancia debido al gran problema de sobrepoblación y por ende de sobreexplotación de recursos a los cuales se está enfrentando y se seguirá enfrentando durante un largo periodo de tiempo.

Se pretende demostrar que los DUIS realmente funcionan y cumplen su papel de ser un desarrollo inteligente, totalmente justo, sustentable, que ayude con el problema del incremento de la población urbana, que mejore la calidad de vida de la población pero sobre todo que ayude a disminuir el impacto que tiene el hombre hacia el planeta.

Como recomendación general hacia el tema de los DUIS se proponen algunos puntos que podrían hacer la diferencia si son tomados en cuenta:

- Cumplir con los criterios básicos del desarrollo urbano sustentable.
- Densificar antes que construir en la periferia, esto promueve los DUIS intraurbanos y no periurbanos
- Incorporar procesos de planeación proactivas e incluyente bottom – up: primero el plan luego el desarrollo.
- Equipamiento primero, residentes después: se observó que las personas no toman como opción vivir en un DUIS porque en una primera etapa no ofrece los servicios que ellos necesitan.
- Realizar evaluaciones integrales de la sustentabilidad urbana de los DUIS.
- Aplicar la educación ambiental no formal a los habitantes de las viviendas en los DUIS para que todas las ecotecnias implementadas no sean en vano.



14. Literatura citada

- Aguayo, F., Gallagher, K. 2005. Economic reform, energy, and development: the case of Mexican manufacturing. Canadá.
- Aguilar, A. 2002. Las mega-ciudades y las periferias expandidas. Ampliando el concepto en Ciudad de México, Eure, Revista Latinoamericana de Estudios Regionales, Santiago de Chile.
- Andrade, A., Navarrete, F. 2004. Lineamientos para la aplicación del enfoque ecosistémico a la gestión integral del recurso hídrico. Serie de manuales de educación y capacitación ambiental. PNUMA, México.
- Arroyo, N. 2001. El impacto del cambio climático en la producción de hortalizas. El caso del tomate rojo, Tesis de maestría en Ingeniería, especialidad en Planeación, Facultad de Ingeniería, UNAM, México
- Barradas, V. 2007. Hacia la restauración de la naturaleza en la Ciudad de México. Ciencia y Desarrollo, UNAM, México.
- Barrera, A. 2004. Key challenges of sustainable development and research priorities: social practices as driving forces for change. Estados Unidos.
- Cabanillas, A. 2006. La Reparación de los Daños al Medio Ambiente, Editorial Arazandi S.A., Pamplona, España.
- Carabias, J., Landa, R. 2012. Agua, medio ambiente y sociedad: hacia la gestión integral de recursos Hídricos en México, UNAM, Colegio de México, Fundación Gonzalo Río Arronte, México.
- Centro de Investigación y Documentación de la Casa; Sociedad Hipotecaria Federal. 2012. Estado Actual de la Vivienda en México. México.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: pasado, presente y futuro, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Instituto de Biología, UNAM, Agrupación Sierra Madre, S.C., México.
- Comisión Federal de Electricidad. Informe de consumo 2013. México.
- Consejo Nacional de Organismos Estatales de Vivienda. 2012. Situación de la vivienda en México. México.
- Comisión Nacional del Agua. 2005. Estadísticas del agua en México, México.
- Comisión Nacional Forestal. Inventario Nacional Forestal y de Suelos, 2012. Informe 2004-2009. Jalisco, México.



- Escobedo, F. 2011. El crecimiento urbano en la ciudad de México y su impacto ambiental. Revista de administración pública. U.N.A.M. México.
- Environmental Protection Agency. 2012. Climate change. Estados Unidos.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2012. State of the World's Forests. Oxford. UK.
- Flores, O., Gerez, P. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso de suelo. U.N.A.M., México.
- García, G. 2011. Desarrollos Urbanos Integrales y Sustentables en México. Diplomado. SEDESOL. U.N.A.M., México.
- Garza, G. 2011. Estudios demográficos y urbanos. Colegio de México. México.
- Hernández, S. 2008. Introducción al urbanismo sustentable o nuevo urbanismo. Universidad Autónoma del Estado de México. México.
- Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal, 2003.
- Martínez, L. 2004. University-Society: Integrating Research and Education with Sustainable Development in western México. ponencia presentada en el Congreso Internacional Sustainable Development Education, 9-11 Junio, Monterrey.
- Mora, D. 2013. Domestic waste water treatment in developing countries. Instituto de Ingeniería UNAM, México.
- Muñoz, R., 2008. Estado de la lluvia ácida en la Zona Metropolitana del Valle de México, México.
- Pérez, P. 2011. Desarrollos Urbanos Integrales y Sustentables en México. Diplomado. SEDESOL, U.N.A.M. México.
- Peralta, O., Marcovich, G. 1999. Percepción de la contaminación atmosférica en la Ciudad de México. Publicación del Comité Editorial del Gobierno del Distrito Federal. México.
- Procuraduría Ambiental del Ordenamiento Territorial. 2010. Presente y futuro de las áreas verdes y del arbolado urbano de la Ciudad de México. México
- Ramírez, E. 2009. La expansión urbana del futuro, los macrodesarrollos y el derecho. Instituto de Investigaciones Jurídicas U.N.A.M., México.
- Reid, W.V., H. A. Money, A. Cropper, D. Capistrano, S. R. Carpenter, K. Chopra, P. Dasgupta, T. Dietz, A. K. Duraiappah, R. Hassan, R. Karpenson, R. Leemans, R. M. May, T. (A.J) McMichael, P. Pingali, C. Samper, R. Sholes, R.T. Watson, A. H. Zakri, Z. Shidong, N. J. Ash, E. Bennett, P. Kummar, M. J. Lee, C. Raudsepp- Hearne, H. Simons, J. Thonell y M. B. Zurek . 2004. Evaluación de los ecosistemas del Milenio: Informe de Síntesis.



- Santos, C., Guarneros, L. 2006. La expansión metropolitana en las áreas naturales protegidas y el suelo de conservación. Un análisis a partir de imágenes de satélite. Editorial Porrúa, México.
- Secretaría del Medio Ambiente. 2006. Inventario de Residuos Sólidos del Distrito Federal. México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2005. Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales. México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2007. ¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo. México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2008. El Cambio Climático en las comunidades rurales. México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2011 SINIARN. Base de datos estadísticos. Módulo de consulta temática. Dimensión ambiental.
- Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua. 2011. “Estación 00009051 Tláhuac”
- Weistreicher, C. 2006. Manual de Derecho Ambiental. Perú.

Consultas en línea:

Google Earth . Disponible en: www.google.earth.mx

INEGI- BIE (2012) Disponible en: <http://dgcnesyp.inegi.org.mx/cgiwin/bdieinntsi> (consultado el 13 Agosto de 2013 a las 18:45)

INEGI. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx> (consultado en línea el 6 de Abril de 2013 a las 21:58)

Intergovernmental Panel on Climate Change. (IPCC) Disponible en: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publicatioons (consultado en línea el 25 de Agosto de 2013 a las 23:18)

Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua, 2011. Disponible en: <http://www.estacion00009051tlahuac.normallescimatologicas1971-2000> (consultado en línea el 15 de Noviembre de 2012 a las 23:10)



ANEXO I. Metodología DUIS

VISIÓN	CONCEPTO TERRITORIAL URBANO INTEGRAL SUSTENTABLE	EQUIPO		Coordinador jefe P-D (vertical)		Coordinador jefe R-U (vertical)		Coordinador jefe B-A (vertical)		D U I S	
		Consenso	Gestores cartas	P.1. Carta Gobierno del Estado P.2. Carta Presidente Municipal P.3. Carta-Desarrollador P.4. Carta GPEDUS	D.1. Localización de un proyecto estratégico detonador de alto impacto en la región. D.2. Articulación DUIS con Plan Parcial						
SUSTENTABILIDAD 360°	CONTEXTO SOCIO ECONÓMICO	Mercado	Experto línea	P.7. Requerimientos y necesidades de vivienda	D.3. % anual de absorción del mercado de vivienda en la región, o, reverso, % ciudad de influencia.	R.1. Tamaño del mercado potencial, capacidad de compra y seguridad de vivienda				Calidad de Vida	
		Desarrollo socio-económico	Experto línea	P.8. Oferta y demanda de empleo	D.4. Planes estatales y municipales para la generación de empleo	R.2. Inversiones productivas y generación de empleo					
	MEDIO FÍSICO NATURAL	Aspectos Naturales	Equipo de expertos	P.9. Caracterización del ecosistema	D.5. Vulnerabilidad del ecosistema	R.3. Ordenamiento ecológico y/o mitigación ambiental	U.1. Protección al Medio Ambiente				
		Riesgos		P.10. Mapa de Riesgos	D.6. Análisis de peligros o riesgos naturales y/o antropogénicos	R.4. Aspectos arquitectónicos y de riesgos	U.2. Mitigación de riesgos				
	Suelo		P.11. Tipo de suelo, informes de movimiento y estrategias de suelo			U.3. Cálculos y estrategias de reutilización de suelo (material)					
Coordinador equipo diseño	SISTEMA TERRITORIAL URBANO	Estructura territorial-urbana	Experto línea	P.12. Análisis sistema ciudad: conectividad, equipamiento y zonificación	D.7. Estudio de viabilidad y transporte	R.5. Sistema de ciudades	U.4. Estructuras Urbanas	R.1. Estructura de barrio		Calidad del Desarrollo Territorial y Urbano	
		Conectividad	Experto línea	P.13. Estructura vial actual y requerimientos del proyecto		R.6. Impactos Regulares	U.5. Conectividad, Accesibilidad y Articulación Urbana	R.2. Conectividad, accesibilidad y articulación de barrio			
		Equipamiento	Experto línea	P.14. Capacidad del equipamiento regional actual y requerimientos básicos			U.6. Equipamiento propuesto	R.3. Equipamiento de Barrio			
		Zonificación	Experto línea	P.15. Zonificación acorde con una estrategia de fomento socio. local			U.7. U. uso U.3. Densidad	R.4. Uso de suelo por sectores R.5. Densidad por sectores			
	DISEÑO URBANO ARQUITECTÓNICO	Patrimonio	Equipo de expertos	P.16. Identificación de los recursos patrimoniales	D.8. Levantamiento de especies y tipo de suelo	R.7. Elementos culturales y antropogénicos del paisaje	U.8. Diseño de corredores ecológicos parques y áreas verdes	R.6. Diseño del espacio público de barrio	A.1. Diseño de los espacios verdes comunes		
		Vivienda		P.17. Tipos y cantidad de viviendas	D.9. Tipo de vivienda vinculadas a la demanda		U.9. Articulación de la vivienda en la estrategia urbana	R.7. Densidad	A.2. Diseño arquitectónico de la vivienda		
		Identidad		P.18. Arquitectura vernácula P.19. Identificación recursos patrimoniales	D.10. Levantamiento o estudio del patrimonio construido y/o cultural		U.10. Reintegración, conservación, puesta en valor del patrimonio	R.8. Identidad	A.3. Diseño arquitectónico acorde al patrimonio y la identidad cultural		
		Agua		Experto línea	P.20. Capacidad mínima de la cuenca y volumen requerido por el proyecto	D.11. Estudio de alternativas de agua y estrategia de intervención de las autoridades	R.8. Infraestructura de abastecimiento y saneamiento A.6. Fertilidad de agua	U.14. Eficiencia pública agua	R.9. Infraestructuras básicas en el espacio público		A.4. Uso eficiente agua en la vivienda
INFRA-ESTRUCTURAS URBANAS	Energía	Experto línea	P.21. Disponibilidad de infraestructuras eléctricas / Alternativas de energía			U.15. Infraestructura urbana	U.15. Eficiencia energética	A.5. Uso eficiente energía en la vivienda			
	Residuos	Experto línea	P.22. Capacidad del sitio de disposición final de residuos sólidos	D.12. Estudio de alternativas de intervención de las autoridades		U.16. Eficiencia gestión de residuos	R.10. Manejo residuos sólidos urbanos en el desarrollo	A.6. Manejo adecuado de residuos sólidos en la vivienda y durante la construcción			
	TIC	Experto línea	P.23. Infraestructuras de las Tecnologías de la Información y la Comunicación			U.17. Infraestructuras e innovación TIC en los servicios urbanos	R.11. Accesibilidad TIC en el espacio público	A.7. servicios TIC en la vivienda			
	CONCRECIÓN PROACTIVA	GESTIÓN TERRITORIAL URBANA	Instrumentos de Gestión	Experto línea		R.10. Identificación y gestión de capitales territoriales	U.18. Identificación y gestión de capitales urbanos	R.12. Condiciones para la ocupación	A.8. Mantenimiento de las zonas habitacionales	Calidad de Interacción Pública + Privada + Ciudadanos	
RESULTADOS	Carpetas	VISIÓN del proyecto	PRERREQUISITOS del proyecto	DETERMINANTES Análisis, estudios, anteproy.	ONE ON ONE c/dependencias implicadas	ONE ON ONE c/dependencias implicadas	ONE ON ONE c/dependencias implicadas	ONE ON ONE c/dependencias implicadas			
	Análisis	para el proceso de selección	para la definición de los Determinantes que se tendrán que desarrollar		para ser el público, identificadas en el Proyecto de Barrios. Las acciones que contengan en su estrategia las tres esferas de gobierno						
	Revisión	GPEDUS	GPEDUS	GPEDUS	GPEDUS						
			VISIÓN	FACTIBILIDAD + NORMATIVIDAD + IMPACTO	ESTRATEGIA TERRITORIAL	ESTRATEGIA URBANA	PROYECTO URBANO	PROYECTO ARQUITECTÓNICO			



ANEXO II. Tríptico informativo.

Orgánicos:

Residuos de alimentos como:

- Pan y Tortilla
- Huesos
- Restos de carne
- Cáscaras de huevo
- Cáscaras de plátano
- Frutas y Verduras
- Café
- Hojas de tamal

Etc

Inorgánicos:

Bolsas, empaques y envases de:

- Vidrio
- Cartón
- Papel
- Metales

- Omitir residuos sanitarios

Muchas gracias por tu ayuda.



Recuerda que el mejoramiento de nuestro medio ambiente está en nuestras manos.

Cualquier duda comunicarse al:

Celular: 55-26-97-18-65

Facultad de Estudios
Superiores Zaragoza, UNAM

Por una ciudad mejor



Pas. de Biól. Susana García.



La responsabilidad de proteger y conservar la biodiversidad del país implica reconocer a fondo la problemática ambiental.

Es por eso que se realizará un estudio en este complejo habitacional abordando los siguientes temas:

Residuos: Como resultado de las diferentes actividades humanas se generan diversos residuos sólidos, líquidos y gaseosos que afectan el ambiente y la salud de los seres vivos. En México la generación de residuos va en aumento debido al proceso de globalización y crecimiento del comercio.

Agua: Más de 15 millones de mexicanos no tienen acceso al agua potable, sobre todo en las zonas rurales.

En una ducha promedio de 5 minutos se utiliza un promedio de 40 litros de agua. Ahora imaginemos ¿Cuánta agua se gasta el día en todo el mundo?

Electricidad: La iluminación forma parte de nuestro día a día, lo que se refleja en que es una de las tres necesidades energéticas más importantes en nuestro hogar, representando aproximadamente el 27,3% de la electricidad que se consume en nuestra casa.

Es recomendable potenciar el uso de la luz natural y preferir los focos de ahorro de energía.

Trabajo a realizar: Con la ayuda de usted se tomarán muestras de los residuos generados en su hogar con el fin de obtener datos para generar propuestas que ayuden a disminuir el mal manejo que se tiene al respecto de este tema.



ANEXO III. Cuadro de datos y encuesta

N. de Muestra	Población:	Municipio o delegación:
Entidad Federativa:	Calle y número:	Código postal:
Colonia:	Nivel socioeconómico:	Habitantes por casa:
Tipo de recipiente:		

¿Qué hacen con los residuos sólidos si no pasa el camión?

Opinión sobre el servicio de recolecta:

Malo

Regular

Bueno

¿Ha tenido alguna experiencia relacionada con la educación ambiental?

¿Por qué cree usted que existen pocas experiencias relacionadas con la educación ambiental?

¿Sabe lo que significa reciclar, reusar y reducir? Explicar



ANEXO IV. Hoja de registro de datos

Registro de la generación de Residuos Sólidos									
Día / fecha	P.T Orgánicos	P.T Inorgánicos	P.T Vidrio	P.T Papel	P.T Cartón	P.T Plástico	P.T Metal	P.T Otros	P.T Residuos
purga									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

Donde

P.T = Peso total

(Esta tabla será usada para cada casa que nos preste ayuda para la obtención de los datos de residuos sólidos).

Registro del consumo de Energía						
Número de medidor	Periodo de consumo	Días	Lectura actual	Lectura anterior	Consumo kW/ h	Promedio diario kW/h

Registro del consumo de Agua						
Número de medidor	Periodo de consumo	Días	Lectura actual	Lectura anterior	Consumo en L/h	Promedio diario L/h



Anexo V. Prueba de Normalidad Shapiro- Wilks

Consumo hídrico (C.H).

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
C.H El Cielo	15	147.24	27.95	0.92	0.4021
C.H La Draga	23	131.51	23.42	0.92	0.1859

Consumo eléctrico (C.E).

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
C.E. El Cielo	16	6.69	3.75	0.90	0.1665
C.E. La Draga	24	1.41	0.41	0.89	0.0295

Producción de cartón.

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Cartón. El Cielo	30	0.03	0.01	0.88	0.0086
Cartón. La Draga	30	0.05	0.03	0.87	0.0020

Producción de metal.

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Metal. El Cielo	30	0.03	0.01	0.96	0.6810
Metal. La Draga	30	0.02	0.01	0.91	0.0350

Producción de papel.

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Papel. El Cielo	30	0.04	0.01	0.94	0.2859
Papel. La Draga	30	0.05	0.03	0.90	0.0273

Producción de plástico.

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Plástico. El Cielo	30	0.08	0.02	0.90	0.0236
Plástico. La Draga	30	0.05	0.02	0.86	0.0018

Producción de vidrio.

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Vidrio. El Cielo	30	0.01	0.01	0.91	0.0420
Vidrio. La Draga	30	0.02	0.02	0.84	0.0007



Producción de residuos inorgánicos.

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Inorgánicos. El Cielo	30	0.32	0.07	0.96	0.5756
Inorgánicos. La Draga	30	0.28	0.14	0.89	0.0118

Producción de residuos orgánicos.

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Orgánicos. El Cielo	30	0.42	0.09	0.98	0.9065
Orgánicos. La Draga	30	0.44	0.52	0.48	<0.0001

Producción de otros residuos.

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Otros residuos. El Cielo	30	0.12	0.03	0.95	0.4309
Otros residuos. La Draga	30	0.08	0.05	0.89	0.0103

Producción *per cápita* total.

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
ppc total. El Cielo	30	0.74	0.15	0.97	0.8733
ppc total. La Draga	30	0.71	0.53	0.70	<0.0001



ANEXO VI. Prueba de varianza no paramétrica Kruskal-Wallis.

Consumo hídrico (C.H).

Variable	Zona	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Consumo Hídrico	1.00	15	147.24	27.95	151.02	3.16	0.0756
Consumo Hídrico	2.00	23	131.51	23.42	128.59		

Consumo eléctrico (C.E).

Variable	Zona	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Consumo Eléctrico	1.00	15	7.13	3.42	5.97	26.54	<0.0001
Consumo Eléctrico	2.00	23	1.47	0.29	1.43		

Producción de cartón.

Variable	Zona	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Peso Cartón	1.00	30	0.03	0.01	0.03	5.22	0.0222
Peso Cartón	2.00	30	0.05	0.03	0.04		

Producción de metal.

Variable	Zona	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Peso Metal	1.00	30	0.03	0.01	0.03	18.07	<0.0001
Peso Metal	2.00	30	0.02	0.01	0.01		

Producción de papel.

Variable	Zona	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Peso Papel	1.00	30	0.04	0.01	0.04	2.55	0.1101
Peso Papel	2.00	30	0.05	0.03	0.05		

Producción de plástico.

Variable	Zona	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Peso Plástico	1.00	30	0.08	0.02	0.08	22.52	<0.0001
Peso Plástico	2.00	30	0.05	0.02	0.04		

Producción de vidrio

Variable	Zona	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Peso Vidrio	1.00	30	0.01	0.01	0.01	0.77	0.3784
Peso Vidrio	2.00	30	0.02	0.02	0.01		



Producción de residuos inorgánicos.

Variable	Zona	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Peso Inorgánicos	1.00	30	0.32	0.07	0.31	2.19	0.1393
Peso Inorgánicos	2.00	30	0.28	0.14	0.29		

Producción de residuos orgánicos.

Variable	Zona	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Peso Orgánicos	1.00	30	0.42	0.09	0.40	3.33	0.0679
Peso Orgánicos	2.00	30	0.44	0.52	0.38		

Producción de otros residuos.

Variable	Zona	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Peso Otros residuos	1.00	30	0.12	0.03	0.12	16.65	<0.0001
Peso Otros residuos	2.00	30	0.08	0.05	0.08		

Producción *per cápita* total.

Variable	Población	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
ppc total	1.00	30	0.74	0.15	0.73	2.64	0.1039
ppc total	2.00	30	0.71	0.53	0.68		

