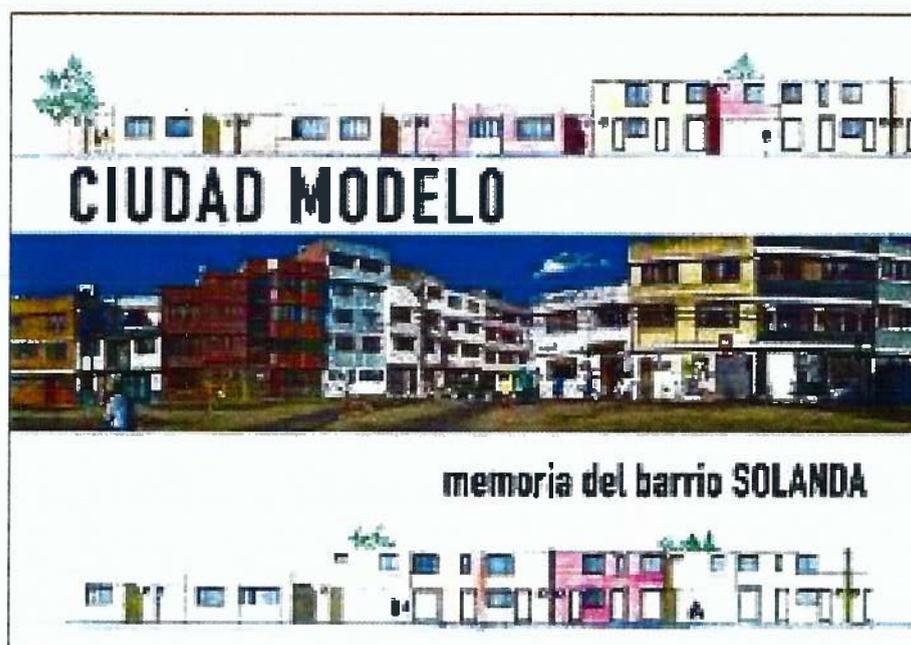




## INFORME TÉCNICO

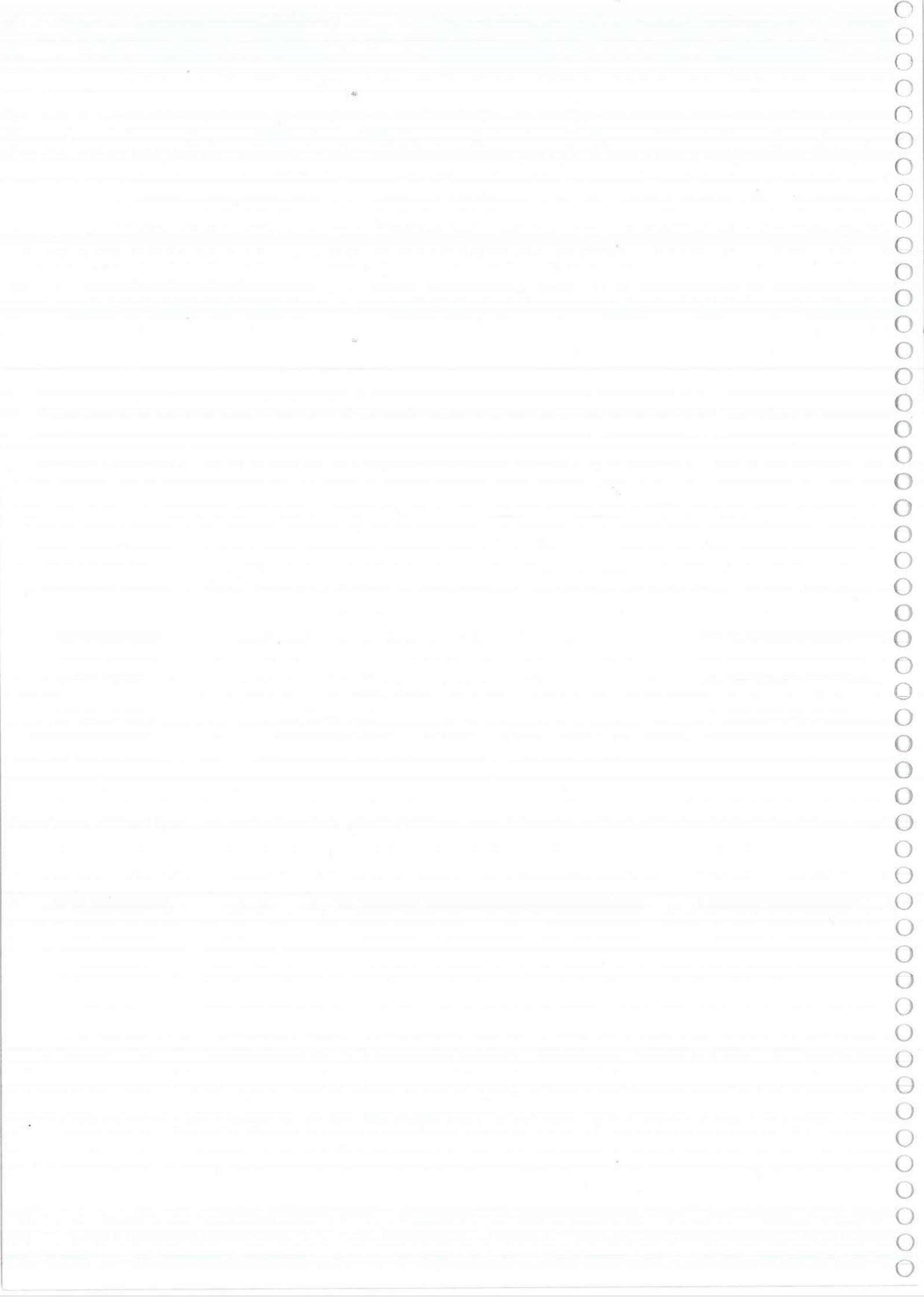


**PROYECTO:**

**“ESTUDIO DE ESTADO ACTUAL DE VIVIENDAS AFECTADAS POR  
SUBSIDIENCIA DE SUELOS Y PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES - CIUDADELA  
SOLANDA 1”**

**QUITO**

**Octubre 2018**





### **Autores**

Edgar David Mora,  
Nicolay Yanchapanta  
Christian Gómez  
Kleber Gastón Parra  
Raúl Fernando Baquero

*Departamento de Ingeniería Civil, Escuela Politécnica Nacional, Ladrón de Guevara E11-253, Quito,  
República del Ecuador*

### **INDICE**

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>ANTECEDENTES</b> .....	<b>4</b>
2.1	DATOS DEL PROYECTO .....	5
<b>3.</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>6</b>
3.1	OBJETIVO GENERAL .....	6
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	6
<b>4.</b>	<b>DESARROLLO</b> .....	<b>7</b>
<b>5.</b>	<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>7</b>
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>12</b>
<b>7.</b>	<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>19</b>
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS</b> .....	<b>20</b>
<b>9.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>21</b>
<b>10.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>22</b>







## 1. INTRODUCCIÓN

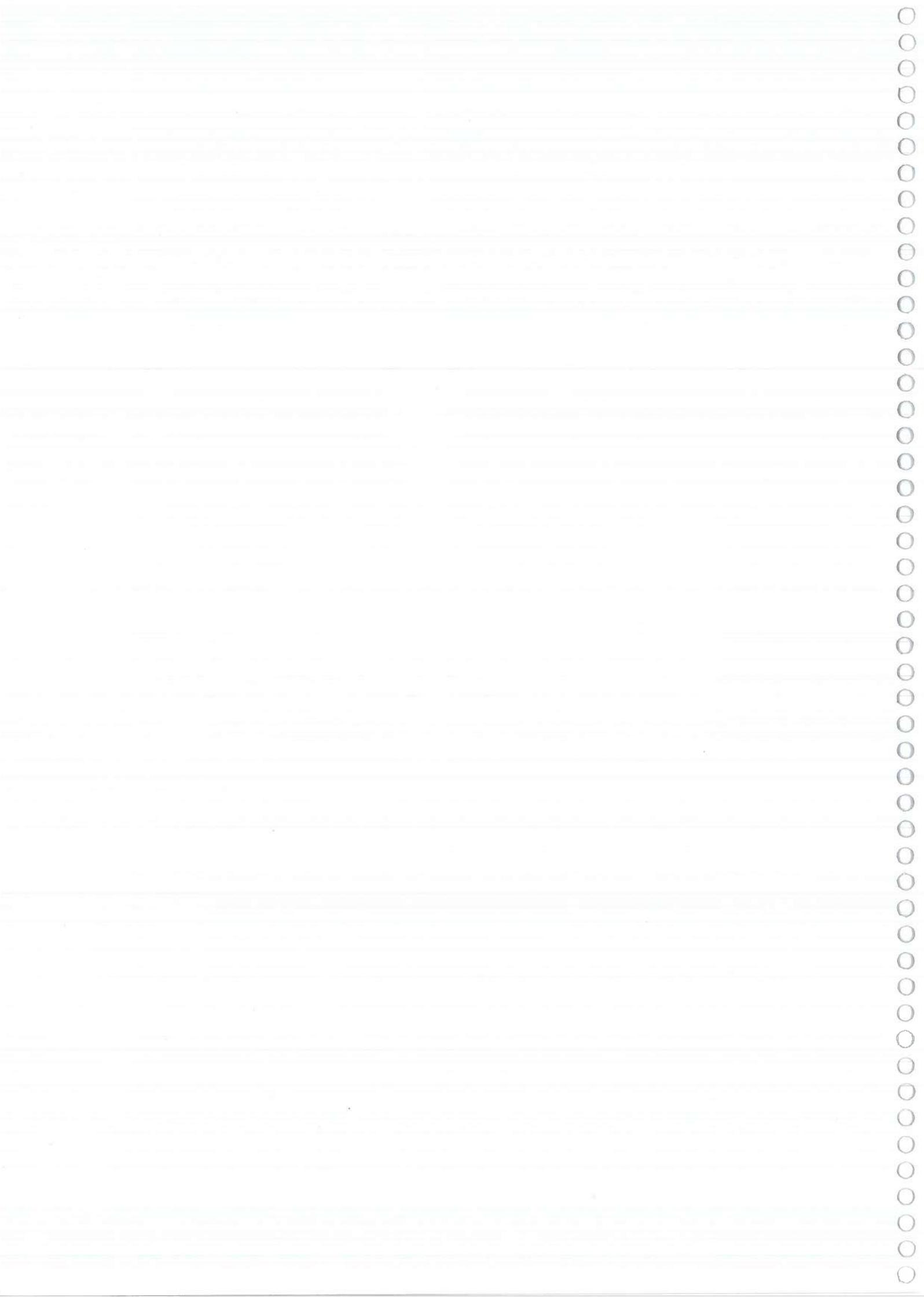
El presente trabajo se da por la necesidad de conocer el estado actual de las estructuras ante posibles subsidencias, y comprender el desempeño futuro que tendrán ante una latente amenaza sísmica. Esto se debe a que moradores de la zona han notado abundante fisuración en sus viviendas. Para este estudio, es importante conocer cómo se desarrolló históricamente este barrio, y así inferir las circunstancias actuales de las edificaciones. A continuación, se presenta un recuento histórico.

En los años 70s, el aumento de la población en la ciudad de Quito, y la necesidad de nuevas unidades de vivienda, fomentaron la creación del “Plan de vivienda Solanda”, asentado en un terreno de 150 Ha en el Sur de Quito; el cual fue la Hacienda Marquesa de Solanda, y posteriormente donado en 1976 por María Augusta Urrutia a la Fundación Mariana de Jesús.

La Fundación Mariana de Jesús, en alianza con la Junta Nacional de la Vivienda creada en 1973 por el gobierno militar de Guillermo Rodríguez Lara; la Agency for International Development (AID), organismo de cooperación internacional del gobierno de Estados Unidos; y el Municipio de Quito, diseñaron, financiaron y ejecutaron un proyecto de “BARRIO MODELO”, bajo conceptos de vivienda “progresiva”, es decir inacabada (Con miras a una remodelación interna). El tránsito del PLAN DE VIVIENDA al BARRIO SOLANDA se prolongó por varios años, finalmente la entrega de viviendas se inició apenas en 1986 como parte del “Plan Techo” del gobierno de León Febres Cordero.

El cambio más significativo en Solanda fue su desborde arquitectónico y estructural: la autoconstrucción y ampliación desde sus primeros años fue irreversible, aumentando la vulnerabilidad de sus edificaciones. Esto fue debido a la necesidad de la población por mayor espacio y el aumento de los miembros familiares. Como producto se obtuvo una arquitectura informal/casera/radical que a lo largo de varias décadas buscó convertir en viviendas habitables a las casas y el barrio en general, transformando el proyecto original de vivienda “progresiva”; y demostrando el fracaso estatal en cuanto a diseño social (Kueva, 2017). Además, una vez consolidadas las viviendas, se inició la proliferación de múltiples negocios como tiendas de abarrotes y de comida preparada, sobre todo en la “Calle J” (José María Alemán), que se convirtió paulatinamente en el ícono de estos emprendimientos.

Como resultado, el plan original de Solanda que se pensaba para 18.000 personas, actualmente se estiman cerca de 80.000 personas, debido al flujo de



migrantes de provincia, así como de otros países. Esto convierte a Solanda en una de las zonas de mayor densidad cultural, pues al haber roto la lógica del “barrio periférico” se convirtió en epicentro de la vida en el Sur de Quito (Vidal & Goyes, 2016).

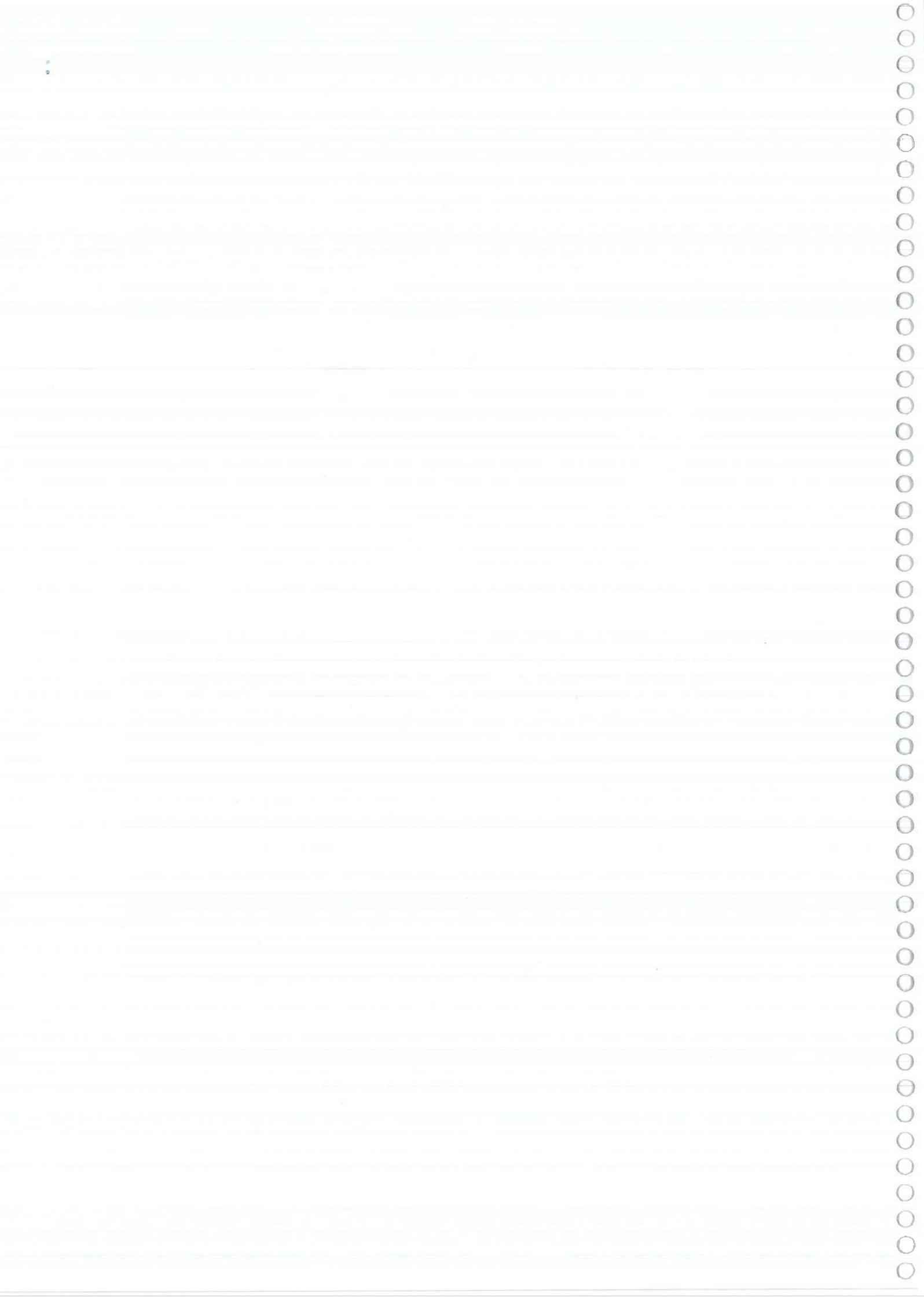
En este trabajo se explicará cómo se determinó el estado actual de las estructuras, a través de encuestas establecidas para fundar las bases de un estudio de multicriterios, con el que se determinará la vulnerabilidad de las estructuras, limitándose el estudio hacia encontrar cómo se encuentran actualmente las edificaciones. (Jacek Malczewski, 2015)

## 2. ANTECEDENTES

Se reportó la aparición de fisuras importantes en ciertas viviendas y asentamientos en varios sectores del barrio Solanda, por parte de sus moradores. La Secretaría General de Seguridad y Gobernabilidad del DMQ, mediante oficio Nro. SGSG-DMGR-2018-0556 con fecha 15 de junio de 2018, solicitó a la Escuela Politécnica Nacional (EPN) se realice un estudio para dar a conocer el estado de las estructuras y el riesgo de las mismas.



**Figura. 1. Ubicación: Sur de Quito / Ciudadela Solanda.**





Atendiendo el requerimiento, se realizó la primera visita con Profesores de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental (FICA) de la Escuela Politécnica Nacional (EPN), con el objetivo de visualizar la magnitud del proyecto y la intervención posterior con los estudiantes. Las viviendas evaluadas fueron las ubicadas en la calle Juan Alemán (entre las calles Marquesa de Solanda y Abarca.).

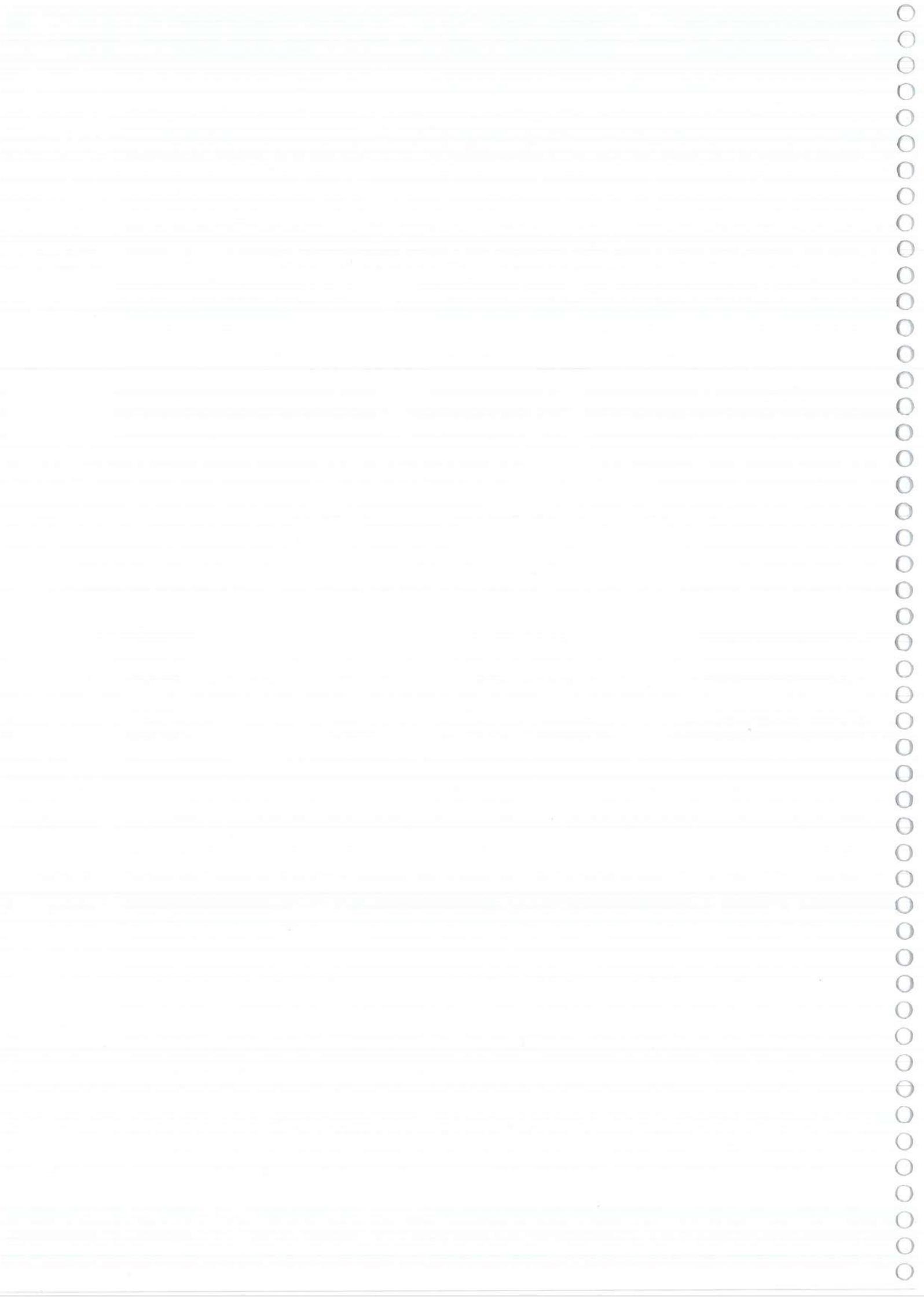
Se buscó la manera de hacer un levantamiento a gran escala, para encontrar parámetros que influirán sobre el riesgo de las estructuras. Para esto se preparó una encuesta que estudiantes voluntarios puedan aplicar y obtener datos necesarios para comprender la vulnerabilidad de las estructuras, y el estado actual de estas. Las encuestas preparadas involucran preguntas sobre el estado actual de las edificaciones y hallazgos de patologías constructivas.

El día 12 de Julio de 2018, la FICA de la EPN se encargó de organizar una capacitación para los 66 estudiantes voluntarios y personal de la Secretaría General de Seguridad y Gobernabilidad (SSG), quienes aplicarían las encuestas en campo. Se efectuaron dos visitas a la zona juntamente con los estudiantes, personal de la (SSG) y Profesores de la EPN, los días 14 de Julio de 2018 y 28 de Julio de 2018, para aplicar las encuestas.

Posteriormente, se realizó una última visita con Profesores de la EPN; con el objetivo de corroborar información de las viviendas más afectadas calificadas por los estudiantes.

## **2.1 DATOS DEL PROYECTO**

Las casas a ser estudiadas se encuentran en la figura 1, georeferenciada con las coordenadas en el sistema de coordenadas proyectadas SIRES-DMQ en Este: 495219 y Norte: 9970149. El área de estudio es de aproximadamente 5.70 Ha. El número de viviendas analizadas fueron de 524, distribuidas en 401 terrenos, de acuerdo a los mapas base facilitados por el Ilustre Municipio de Quito. La tipología de casas en toda el área es similar, debido a que la mayoría se basa en el proyecto original de Solanda, en su mayoría son estructuras de hormigón armado con columnas de 25x25 o 20x20 cm, con número de pisos variables. En el siguiente gráfico se muestra el modelo de casas originales.



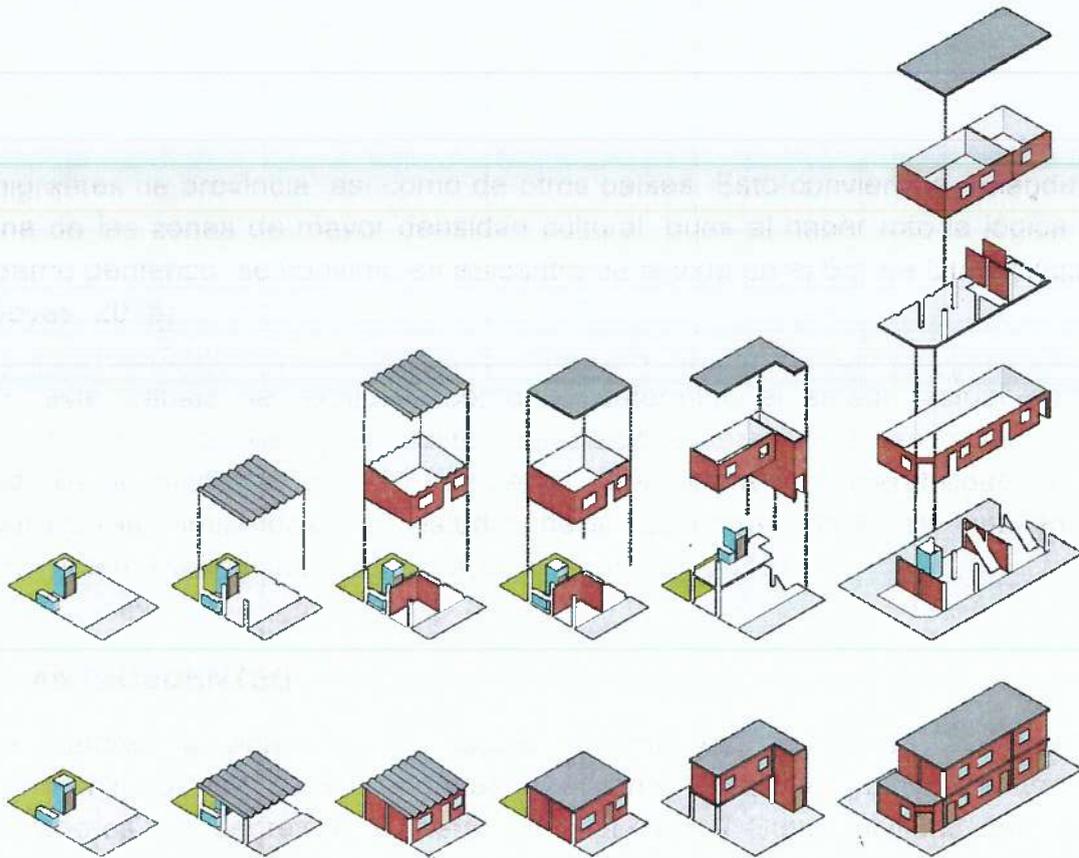


Figura 2. Modelo de casas del proyecto original de Solanda (Vidal & Goyes, 2016)

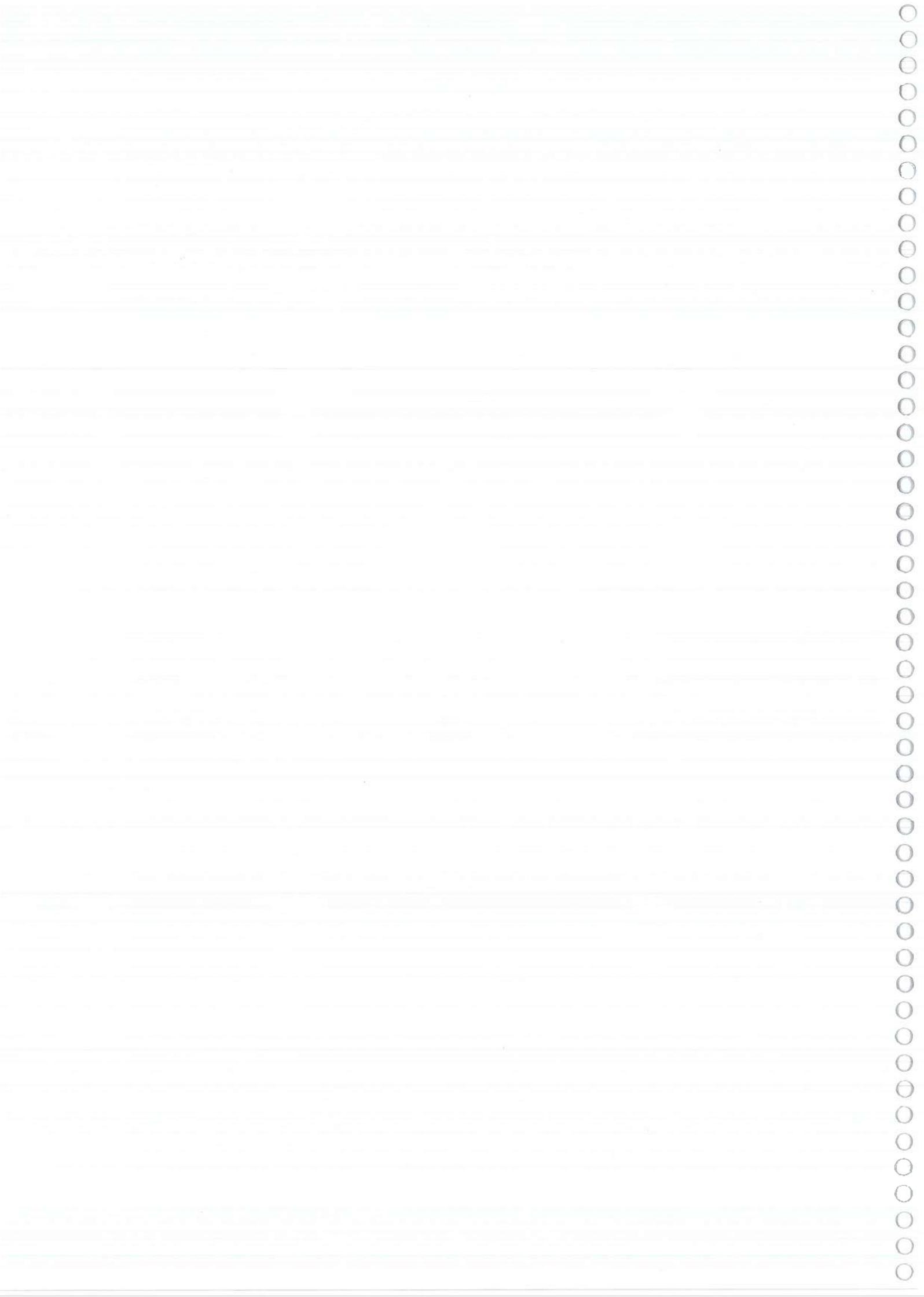
### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el estado estructural actual de las edificaciones ante subsidencias de suelos y patologías sísmicas, y determinar una posible área a ser estudiada más a fondo en el barrio Solanda (Sur de la ciudad de Quito).

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Generar un formato de encuesta que permita identificar el estado actual de las edificaciones ante subsidencias de suelos.
2. Encontrar estructuras con posibles patologías o problemas estructurales, que puedan influir en un buen comportamiento ante sismos.
3. Determinar subsiguientes estudios.





#### **4. DESARROLLO**

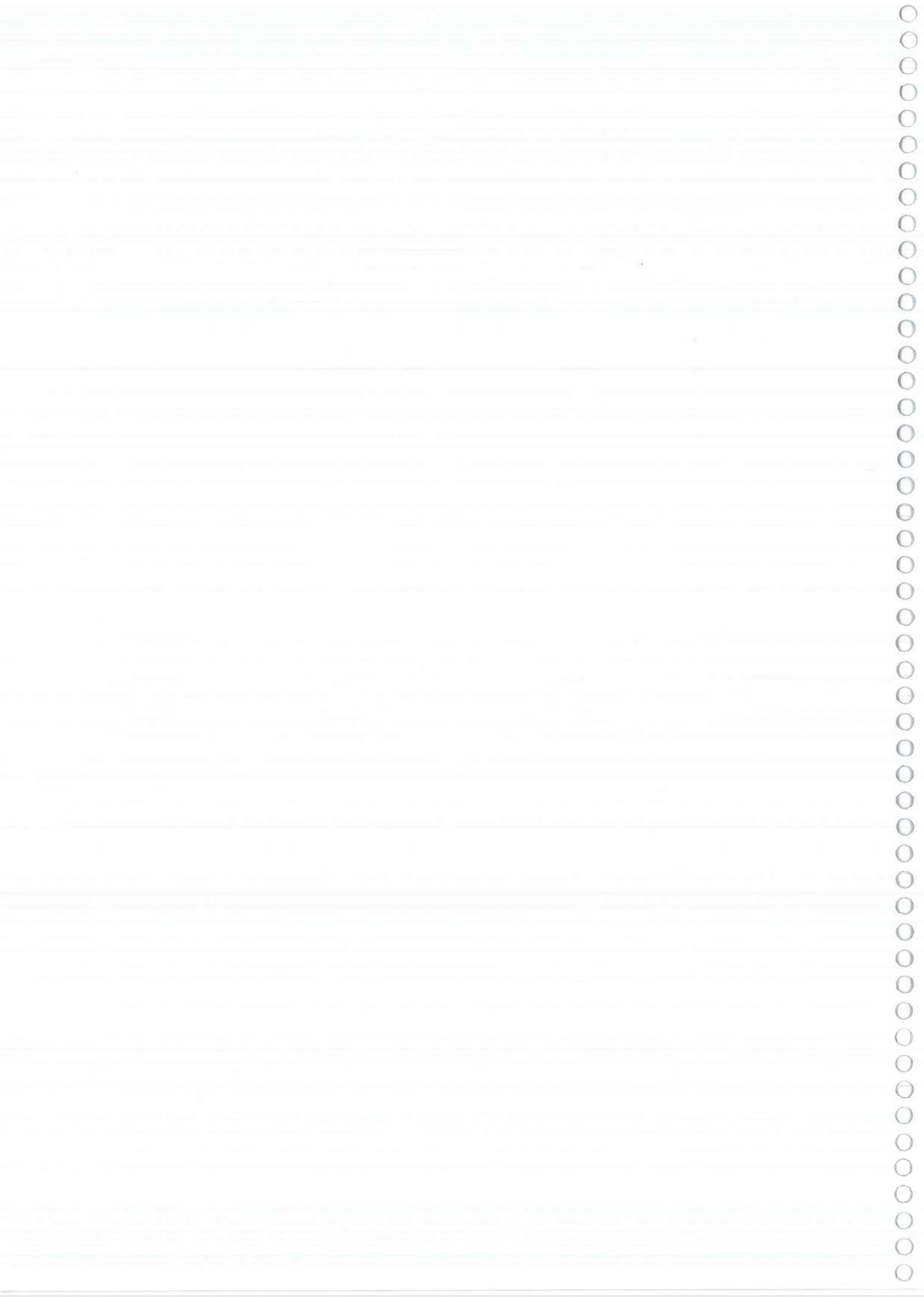
En este estudio se pretende establecer una base para la posterior evaluación macro de vulnerabilidad, utilizando herramientas tecnológicas tales como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la Evaluación por Multicriterios (EMC) para la Gestión Territorial. Los SIG contribuyen en el almacenamiento, análisis y salidas de la información territorial que sirven de apoyo para cumplir los objetivos del ordenamiento del territorio municipal y la EMC es una metodología que ayuda en procesos de planeación del territorio, al confrontar a través de una ponderación de varios criterios, para seleccionar las posibles alternativas de solución a un objetivo de intervención sobre el territorio. Además, como consecuencia de este estudio se ha derivado este informe que permite conocer el estado actual de las viviendas, tanto en daño por subsidencias como sus patologías ante eventos sísmicos.

#### **5. METODOLOGÍA**

##### *1. Encuesta utilizada:*

Como primer paso se encontró una encuesta dirigida a establecer el estado actual de la edificación, mediante observación visual y en base al conocimiento histórico del propietario, también confiando en el buen criterio del estudiante. Debido a esto último, se concibió que las viviendas sean evaluadas por dos estudiantes, para que así se puedan discutir y consensar las respuestas de las distintas preguntas.

El siguiente modelo de encuesta abarcó las patologías más comunes encontradas por los edificios.





<b>EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS EDIFICACIONES</b>	
--	--

CAMPOS PARA LLENAR

PREGUNTAS DE LLENADO OBLIGATORIO SALVO QUE LAS CONDICIONES DEL CERRAMIENTO NO PERMITAN EVALUAR LA EDIFICACION

<b>Evaluación de la Vulnerabilidad Física de Edificaciones</b>
--

# GRUPO - Nombre Encuestador:	1 - Brian Cagua	Fecha	11/03/2017
Calle / Pasaje:	RUMICHACA NAN		
Manzana:	A	Lote No.:	1001
Casa No.:	55-120		
<b>Generalidades de cada edificación</b>			

1	Se realizó inspección interna	Si	No	
2	Observaciones	Razón por la que no se realizó inspección interna: No hubo nadie en la vivienda		
	Observaciones	No se permitió realizar la inspección		
3	Área aproximada de la edificación:	>500 m <sup>2</sup>		X
		<500m <sup>2</sup>		X
4	Uso de la edificación:	Residencial		X
	Observaciones	Bodegas de almacenamiento		X
		Hoteles		X
		Comercial (que no sea almacenamiento o bodega)		X
5	Formalidad de la edificación en el Municipio	Formal (con criterio profesional "Ing. Civil")		X
	Observaciones	Construcción informal / artesanal		X
6	Número de pisos	1 piso		
	Observaciones	2 pisos		
		3 pisos		
		4 pisos		
		5 pisos o más		
7	Año de construcción	Antes de 1977		X
	Observaciones	Entre 1977 - 2000		X
		Entre 2000 - 2015 (CEC)		X
		2015 en adelante (NEC)		X

<b>Aspectos geométricos (varias respuestas)</b>
---

8	Irregularidad en planta y ejes verticales	Ninguna		
	Observaciones	Tiene retrocesos excesivos en las esquinas		
		Discontinuidad en el sistema de piso		
		Ejes estructurales no paralelos		
		Concentración de los elementos portantes		
		Desplazamiento de los puntos de acción de elementos		

<b>Aspecto constructivo y grado de deterioro de paredes</b>
---

9	Tipo de material en paredes	Pared de ladrillo		X
	Observaciones	Pared de bloque		X
		Pared de piedra		X
		Pared de adobe / tapial		X
		Pared de bahareque / madera		X
10	Grado de deterioro de la superficie de las paredes	Ningún grado de deterioro		
	Observaciones	Algún grado, se presentan algunas humedades		
		Alto grado, todas las paredes presentan humedades		
11	Se detecta si la pared es confinada o no	No se puede determinar		
	Observaciones	Si es confinada		
		No es confinada		

83





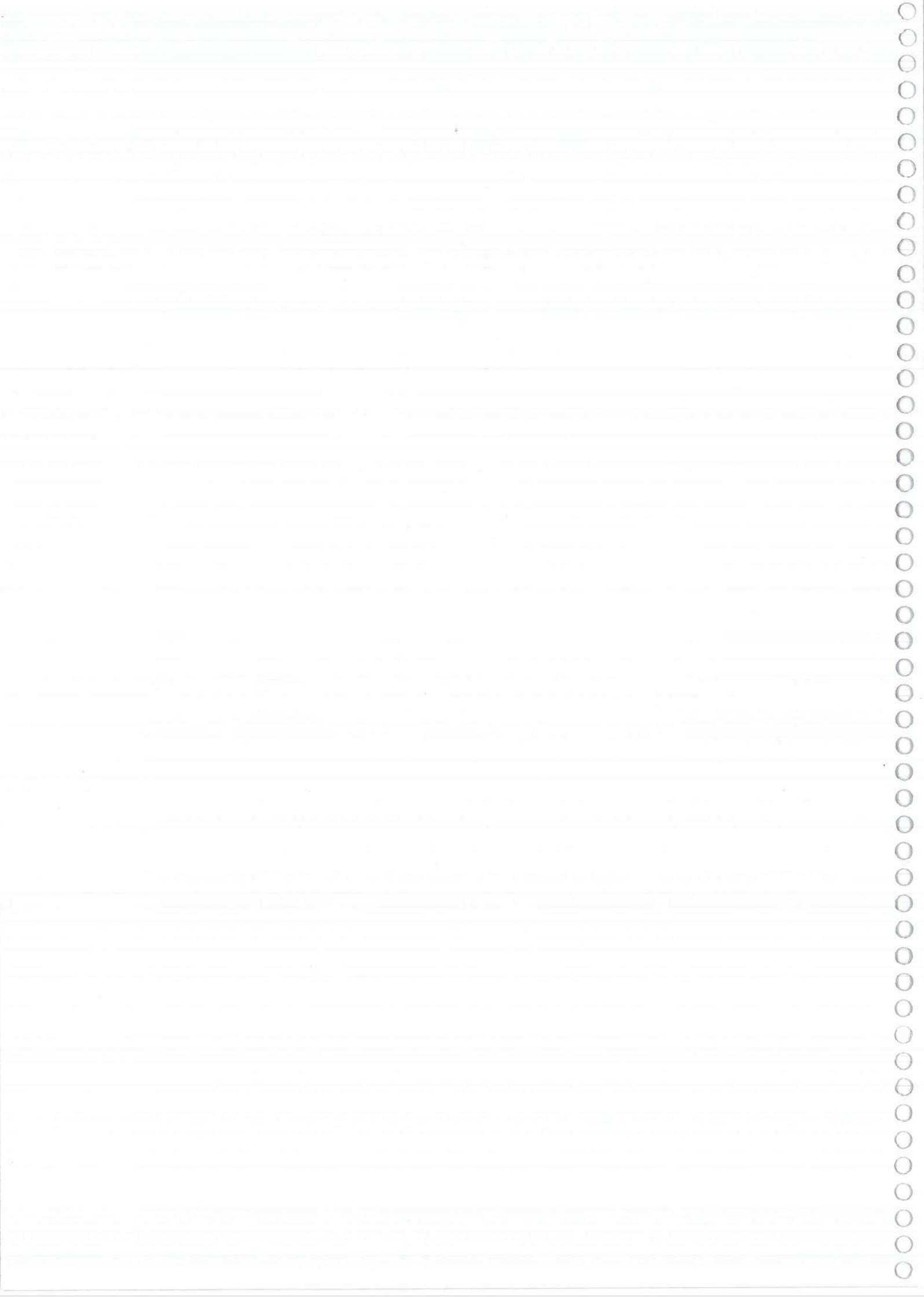
Estructura					
12	Sistema estructural	Hormigón armado			
	Observaciones	Estructura metálica			
		Estructura de madera			
		Estructura de caña			
		Estructura de pared portante confinada o reforzada			
		Mampostería simple			
13	Detalle de las ampliaciones:	Hormigón / hormigón			
	Observaciones	Mixta madera/hormigón			
		Mixta metálica/hormigón			
14	Sistema de entrepisos y cubiertas	Losas planas de hormigón armado			X
	Observaciones	Losas de hormigón armado sobre vigas descolgadas			
		Vigas y entramado madera			
		Entramado de madera/caña			X
		Entramado metálico			X
15	Estructura de cubierta de una ampliación	Estructura metálica			
	Observaciones	Estructura de madera			
16	Existe corrosión/deterioro en anclajes o amarres en estructuras de metal/madera	Si	X	No	X
	Observaciones:				
17	Es correcta la conexión de la cubierta con la estructura existente	Si	X	No	X
	Observaciones:				

**Sistema resistente: Pórtico de hormigón armado**

18	Cambio de sección a lo largo de las columnas	Si	X	No	X
	Observaciones:				
19	Manchas amarillentas en el hormigón	Si	X	No	X
	Observaciones:				
20	Condiciones de los elementos estructurales: Vigas y losas	No presentan problemas aparentes			X
	Observaciones	Deflexiones			X
		Fisuras por flexión (ductil)			
		Fisuras por corte (frágil)			
		Fisura por asentamiento (frágil)			
21	Condiciones de los elementos estructurales: Columnas	No presentan problemas aparentes			X
	Observaciones	Pandeo			
		Fisuras o grietas en pie o cabeza de las columnas			
		Formación de rotulas plásticas			X
22	Dimensiones de columnas:	20 x 20 cm o menor			
	Observaciones	25 x 25 cm			X
		25 x 30 cm o mayor			

**Patologías Estructurales (indicar cuantas en las casilla de observaciones)**

23	Columna corta:	Si	X	No	X
	Observaciones:				
24	Piso blando:	Si	X	No	X
	Observaciones:				
25	Probabilidad de golpeteo de edificios	a) No tiene problemas de colindancia			
	Observaciones	b) Es una Edificación de esquina			
		c) Es una Edificación intermedia			
26	Si la respuesta anterior es (b) ó (c), responder:	Las alturas libres de los pisos coinciden			
	Observaciones	Las alturas libres de los pisos no coinciden			X

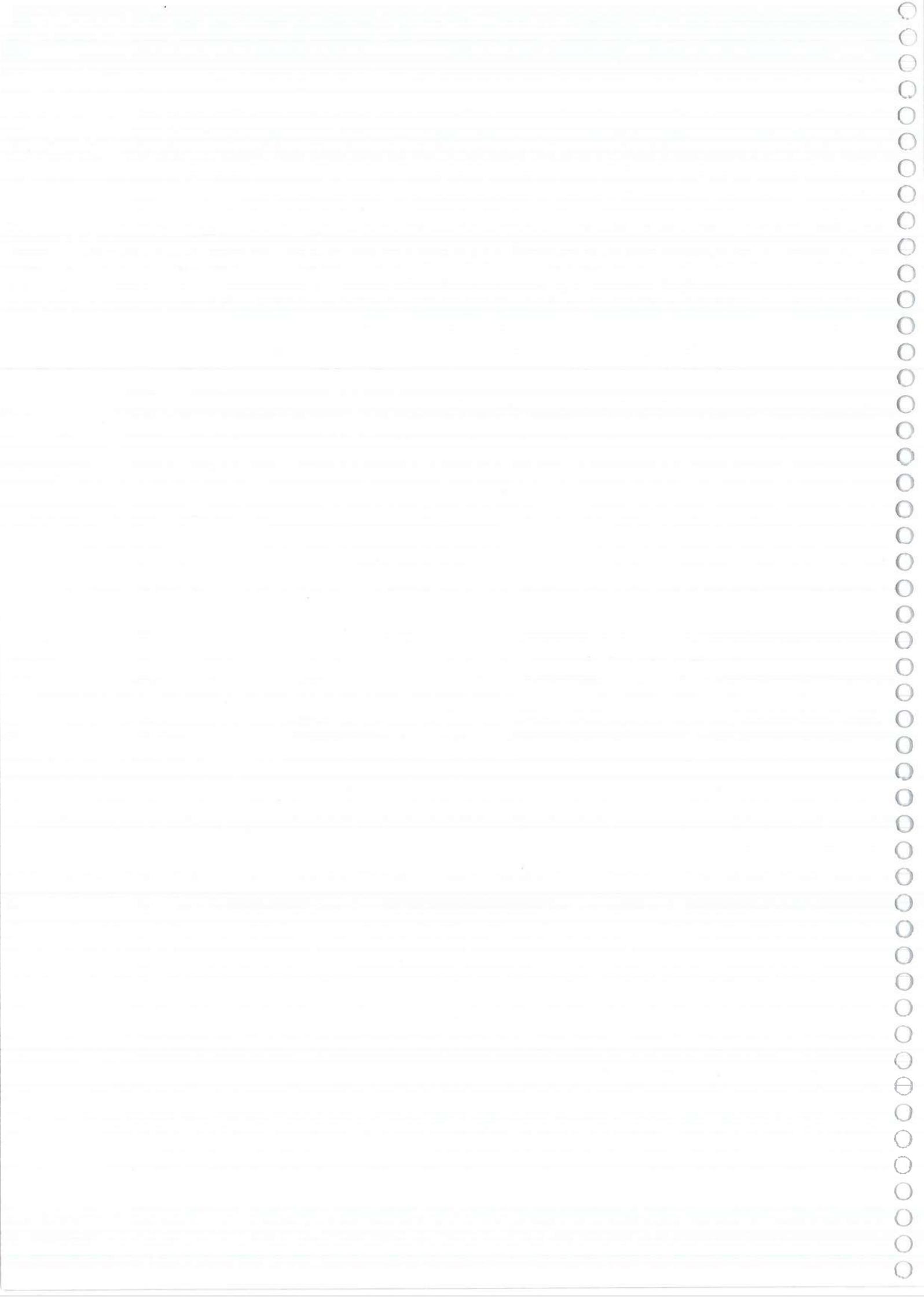




Asentamientos					
27	Existen grietas en las paredes a 45° (pueden ser varias y paralelas, no en cruz - indique cuantas en las observaciones)	Si		No	
28	Existen grietas en las paredes con abertura mayor a 4 mm (en observaciones indicar cuantas)	Si	X	No	X
29	A observado un progresivo incremento en la abertura de las grietas	Si	X	No	X
30	La edificación se encuentra fuera de plomo	No presenta inclinación			
	Observaciones:	< 3°			
		> 3°			
31	Grado de deterioro de los pisos	Ningún grado de deterioro			
	Observaciones:	Algun grado, se presentan algunas fisuras / pequeños			
		Alto grado, se presentan grietas y hundimientos considerables			
32	Se han presentado ventanas rotas :	Si	X	No	X
33	Se han presentado puertas trabadas (indicar cuantas en observaciones)	Si	X	No	X
34	Existe evidencia de restauración en la estructura en observaciones:	Si		No	
35	Defina el tipo de asentamiento :	No hay asentamiento de ningún tipo			X
	Observaciones :	Asentamiento diferencial: grietas en varias paredes de una misma área de la infraestructura.			X
		Asentamiento total con grietas: grietas en varias paredes en diferentes áreas de la infraestructura.			
		Asentamiento total sin grietas: no hay evidencia de grietas pero hay desniveles y la estructura esta fuera de plomo.			
Sismo					
26	Después del sismo del 16 de abril han aparecido grietas	Si	X	No	X
37	Existen grietas en las paredes a 45°, grietas en forma de cruz	Si	X	No	X
38	Existen grietas producto del golpeo entre dos	Si		No	
Valoración General					
39	Las condiciones de la vivienda permiten dar una	Si		No	
40	En base a los parámetros evaluados catalogue la vulnerabilidad de la estructura PARA ASENTAMIENTOS	Bajo			X
	Observaciones	Medio			X
		Alto			
Observaciones					
S/N					

Las preguntas realizadas fueron hechas con el propósito de evaluar vulnerabilidades por subsidencias y por sismos, teniendo un total de 40 preguntas, las cuales serán posteriormente ponderadas para para obtener la vulnerabilidad de las estructuras.

883



Estas encuestas fueron aplicadas por 66 estudiantes de la FICA – EPN, durante 2 salidas de campo (14 y 28 de Julio de 2018). Como se muestra en la siguiente figura.



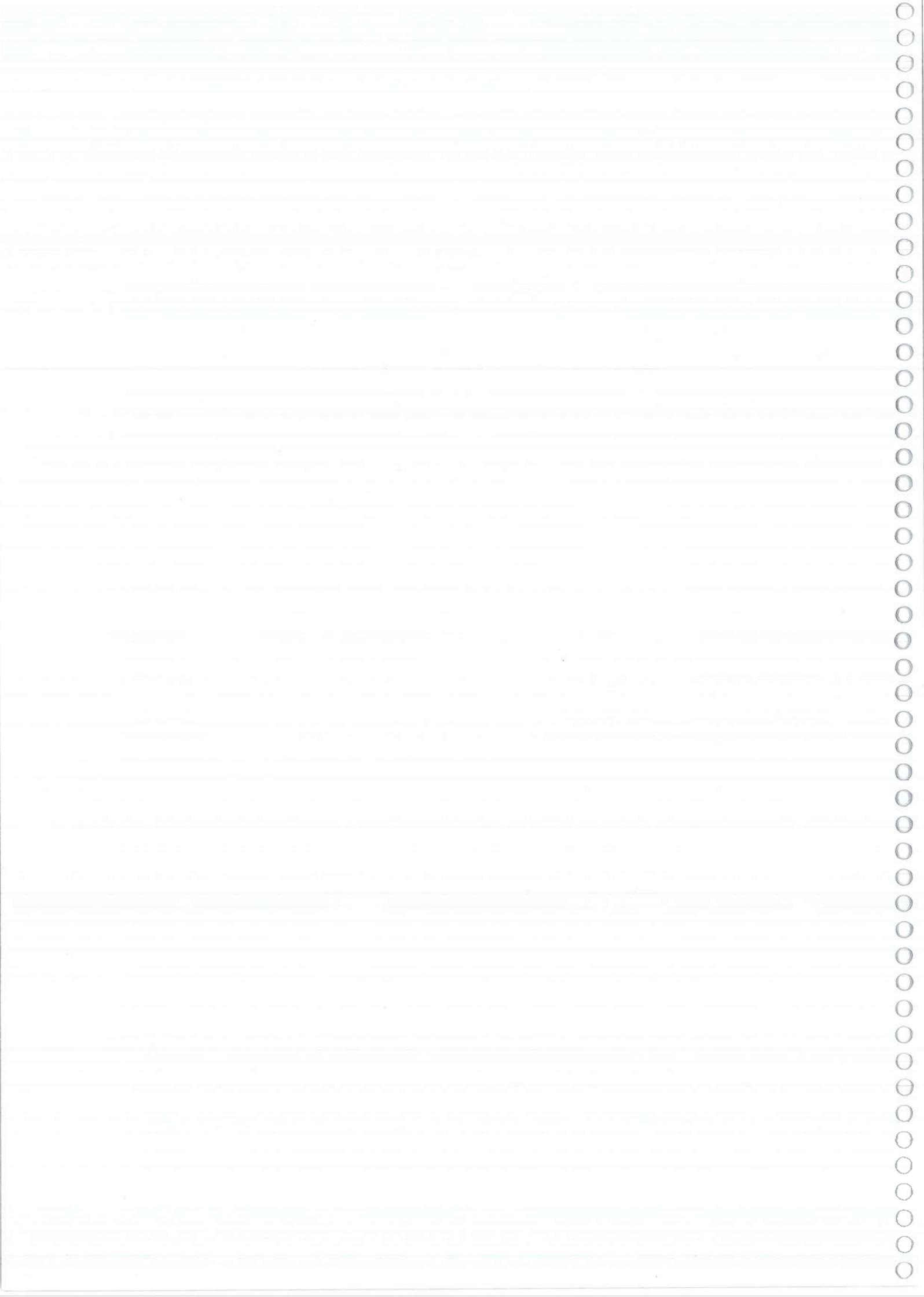
Figura 3: Grupos de Evaluación de Viviendas / Ciudadela Solanda – Quito

**2. Encontrar estructuras con posibles patologías o problemas estructurales:**

Se procesaron los resultados obtenidos de las encuestas en porcentajes, para tener una mejor comprensión de los problemas en el área, y poder tener una idea general sobre la posible vulnerabilidad ante sismos de las estructuras.

**3. Trabajos Futuros:**

En base a la representación gráfica de los resultados de las encuestas se determinaron los siguientes trabajos a realizarse y sus limitaciones.



## 6. RESULTADOS

De las encuestas aplicadas los días 14 y 28 de Julio de 2018 se muestra la siguiente información relevante:

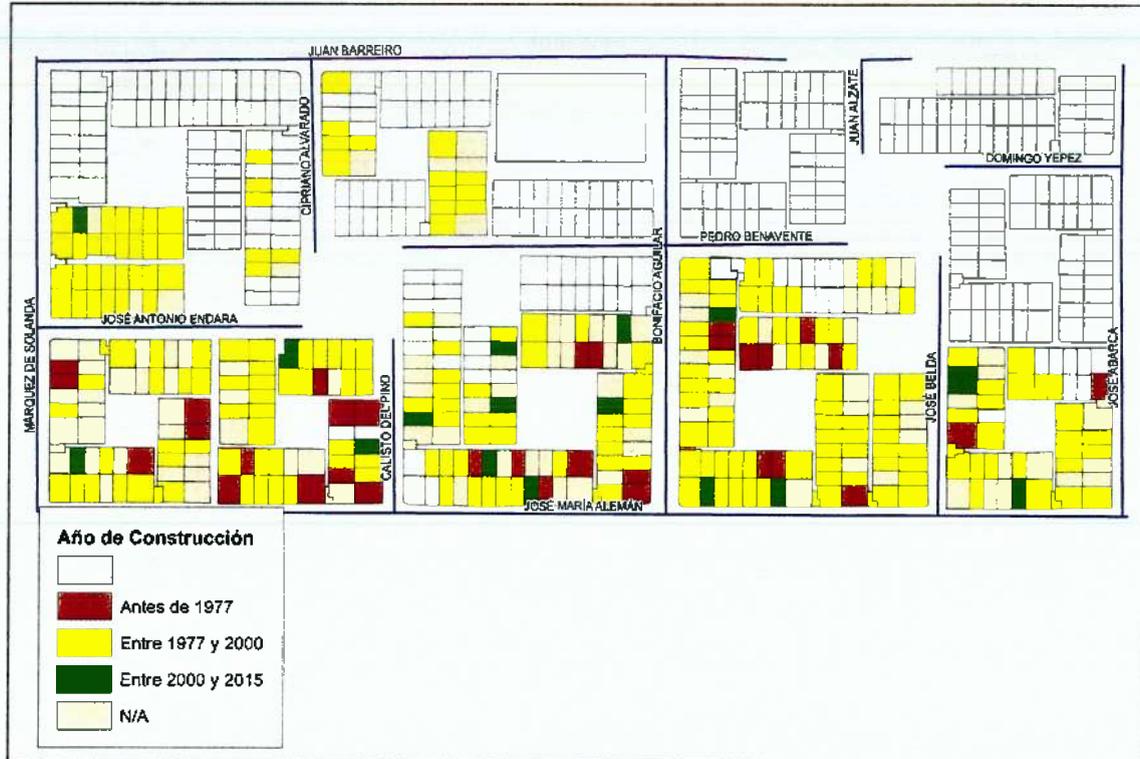
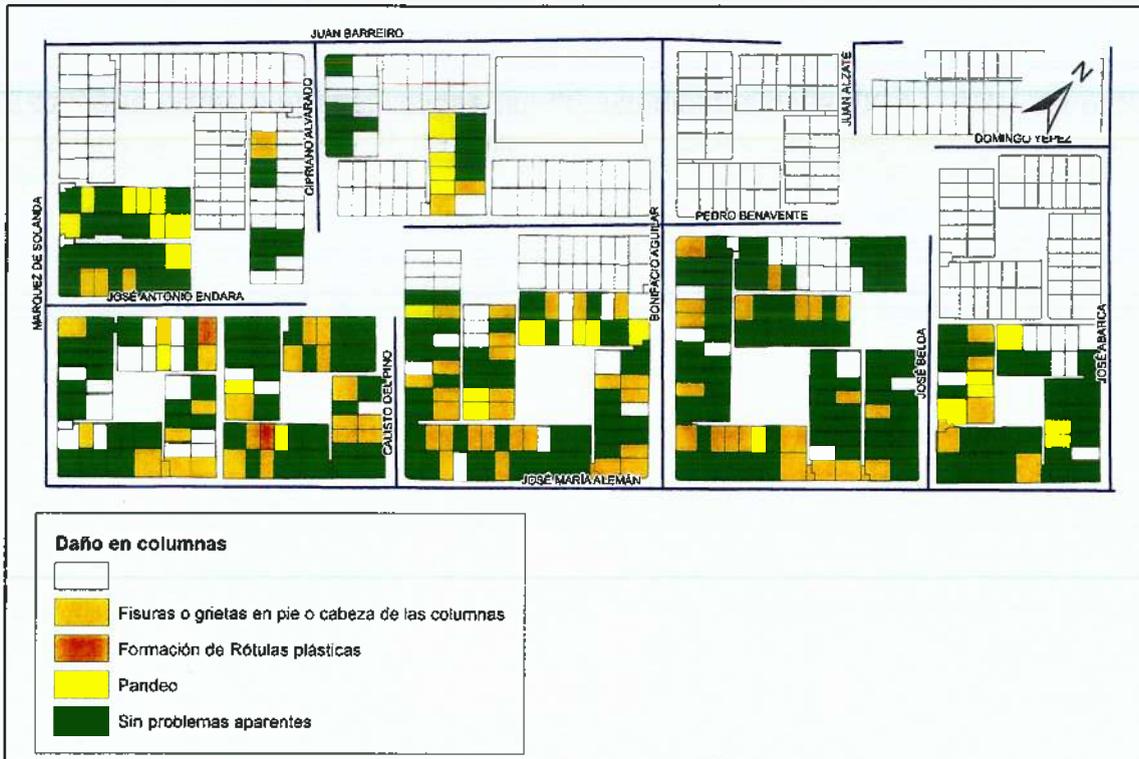


Figura 4: Año de construcción de Viviendas / Ciudadela Solanda - Quito

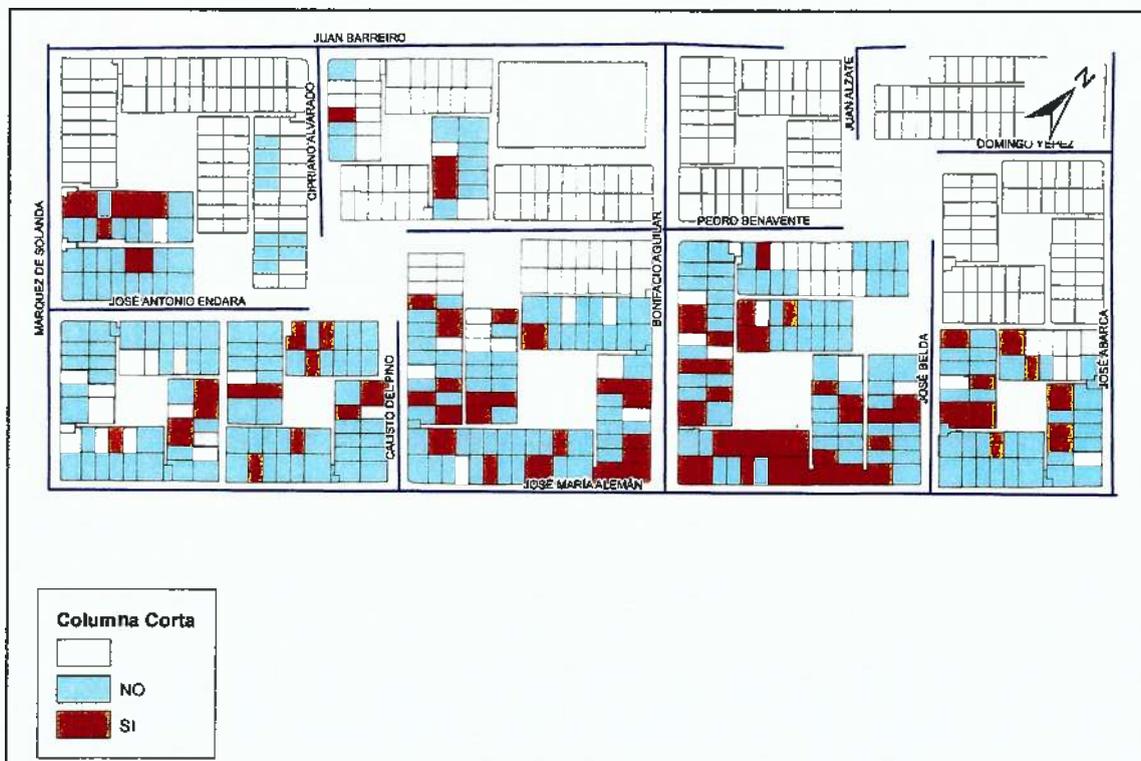


Figura 5: Viviendas donde se realizaron ampliaciones / Ciudadela Solanda - Quito





**Figura 6:** Patología estructural en Viviendas "Daño en Columnas" / Ciudadela Solanda - Quito



**Figura 7:** Patología estructural en Viviendas "Columna Corta" / Ciudadela Solanda - Quito

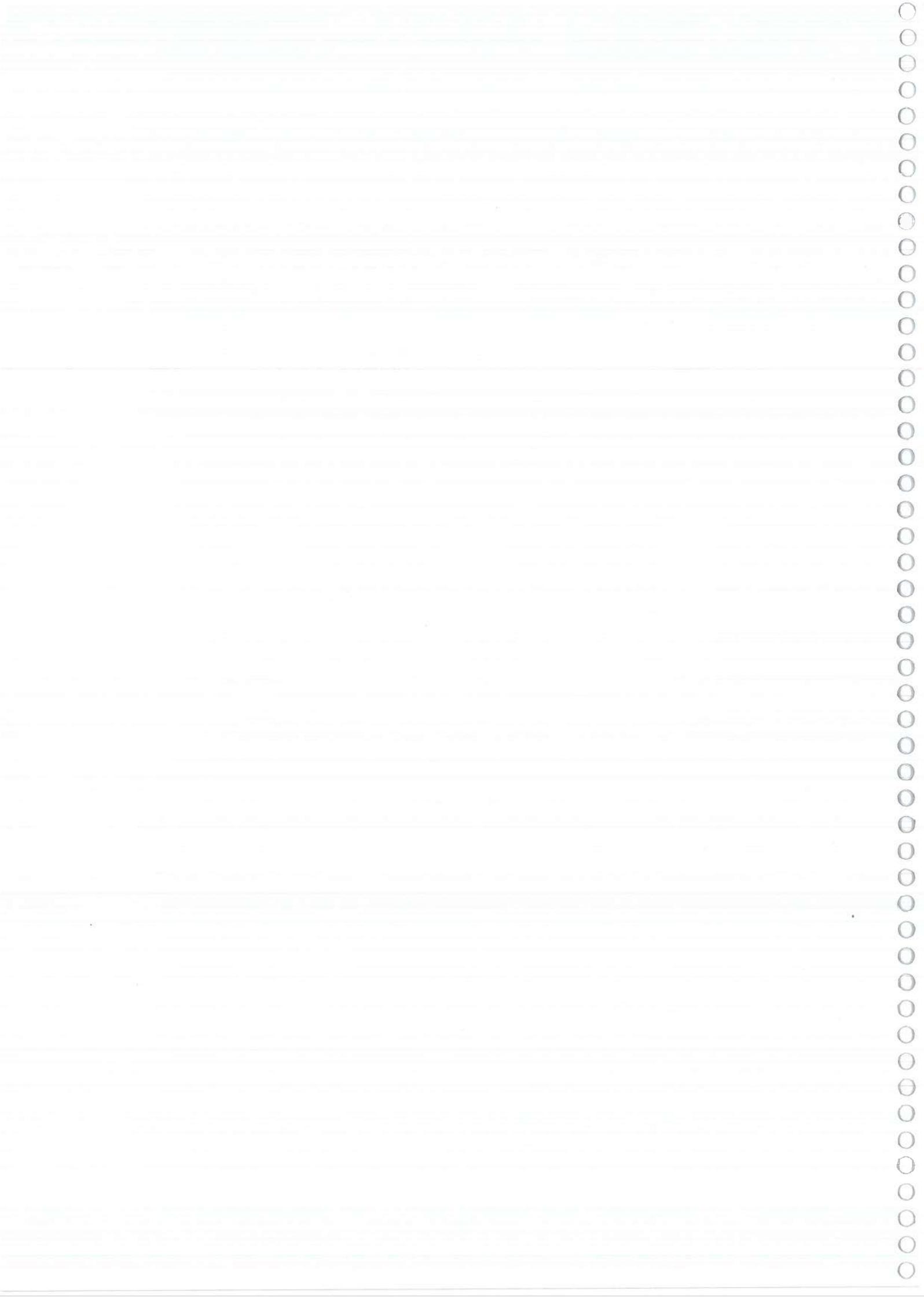




Figura 8: Patología estructural en Viviendas “Diseño de Vigas” / Ciudadela Solanda - Quito

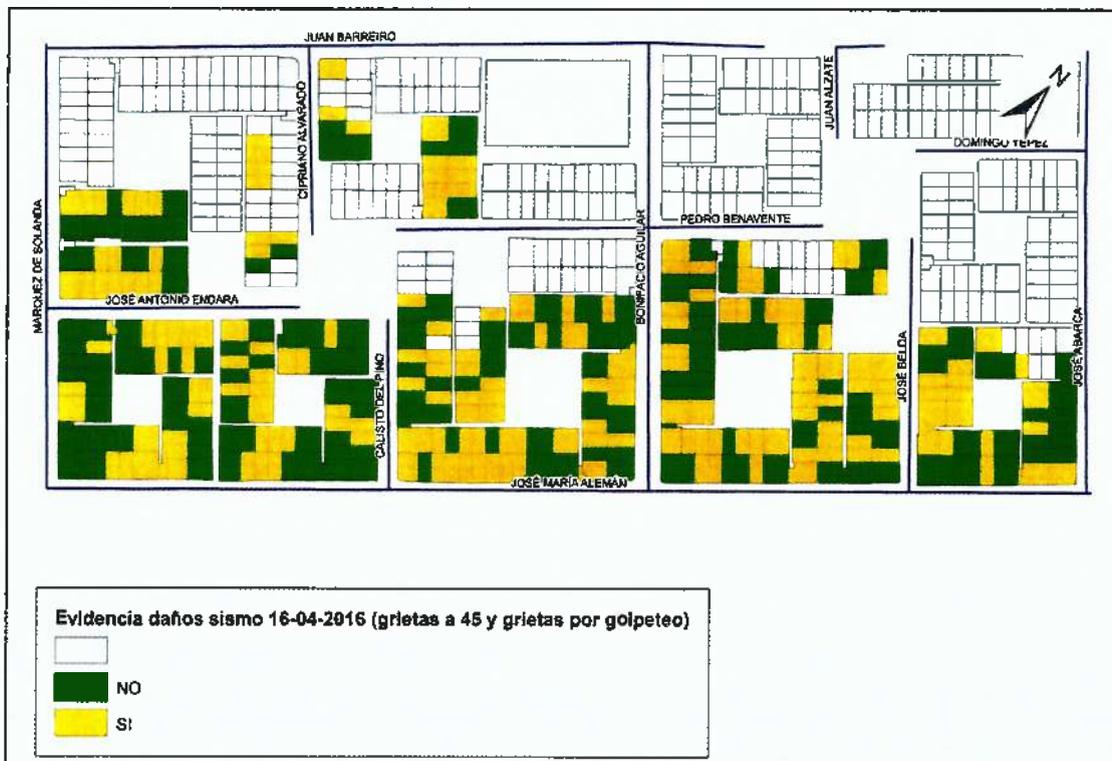
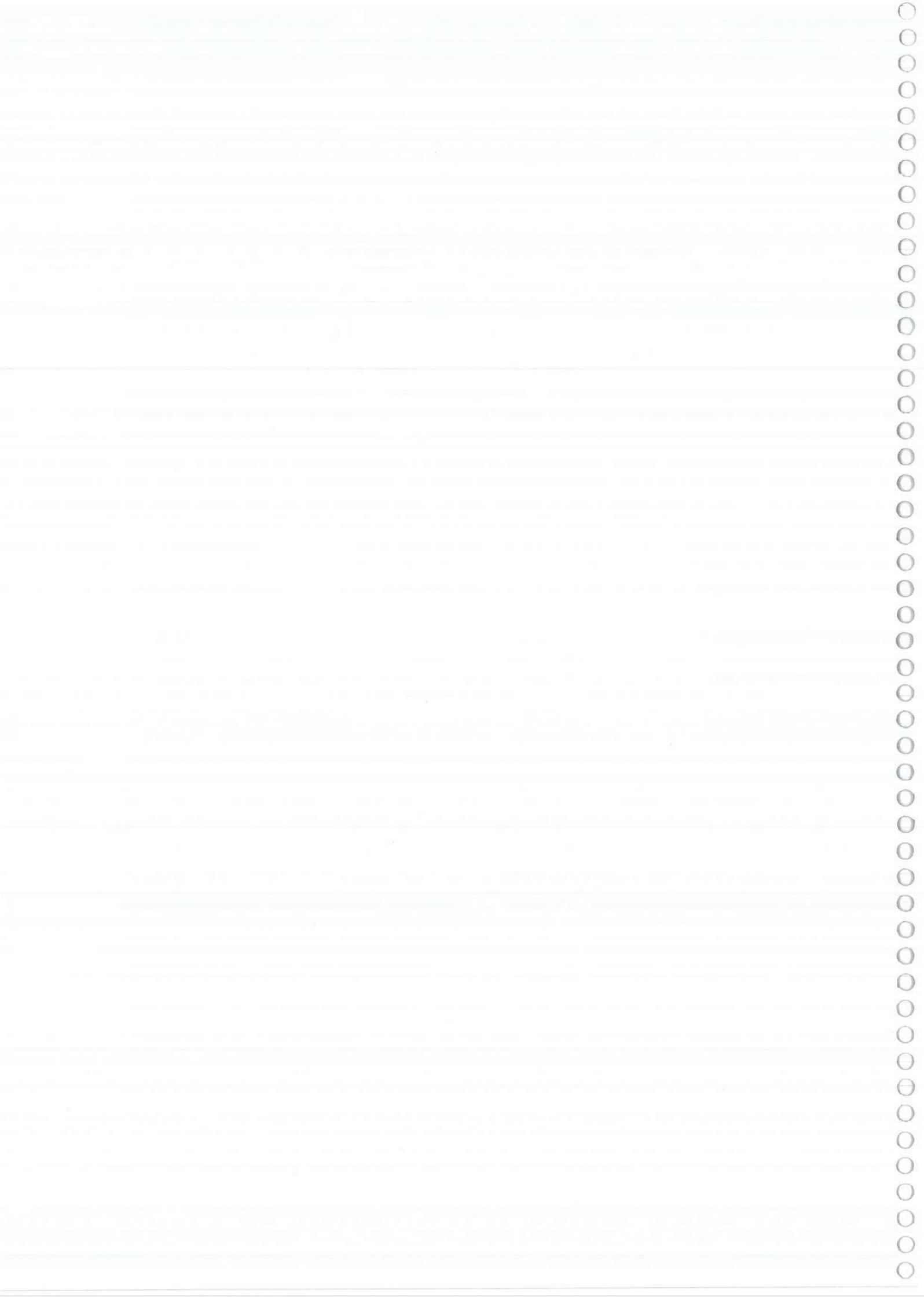


Figura 9: Evidencias por sismos en Viviendas / Ciudadela Solanda – Quito



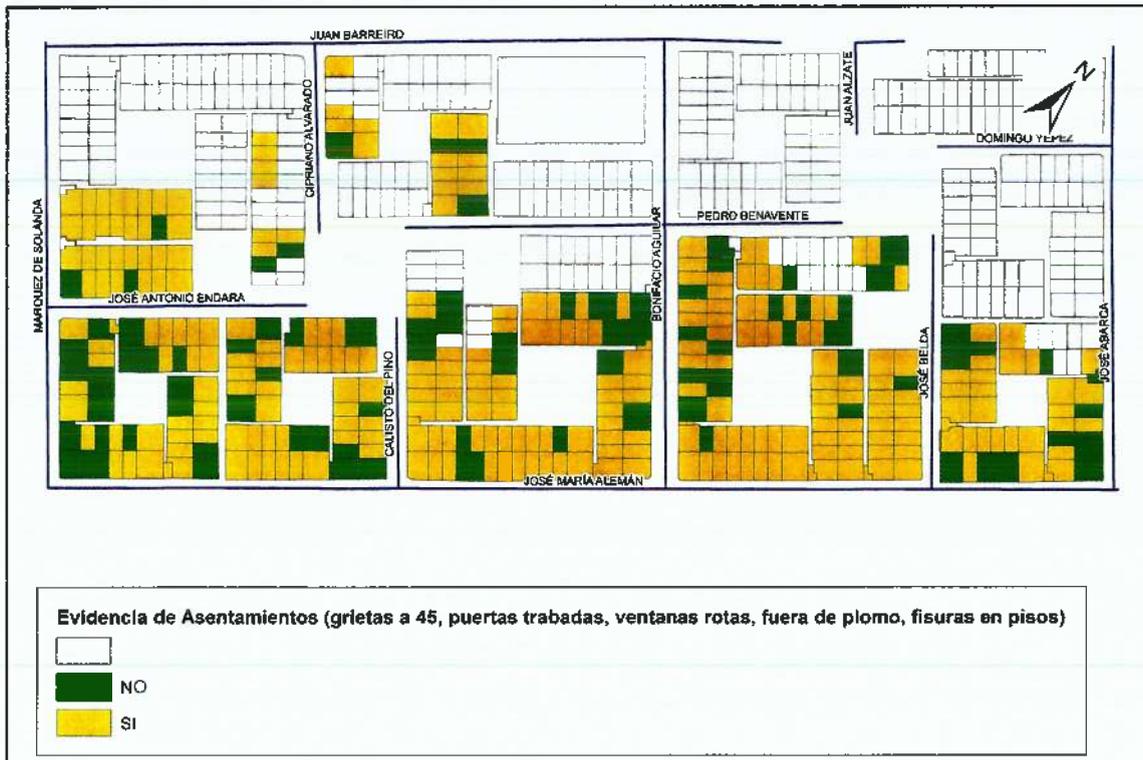


Figura 10: Evidencias de asentamientos en Viviendas / Ciudadela Solanda – Quito

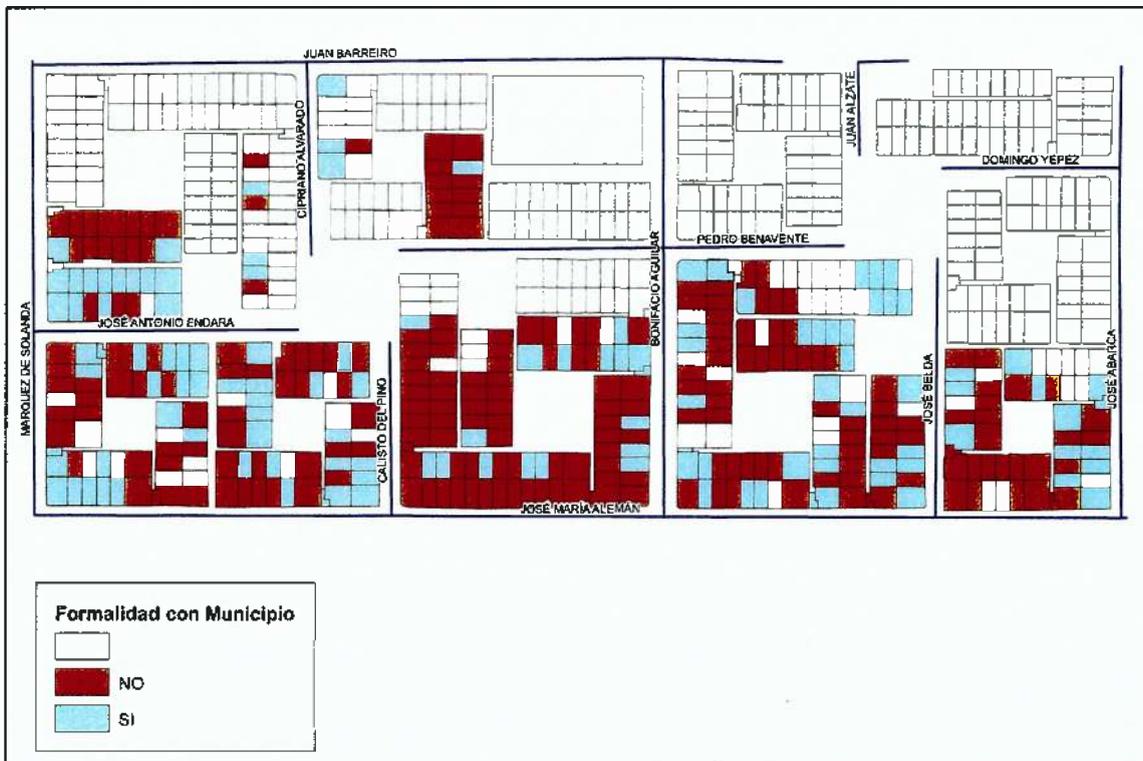


Figura 11: Construcción de Viviendas formales / Ciudadela Solanda – Quito

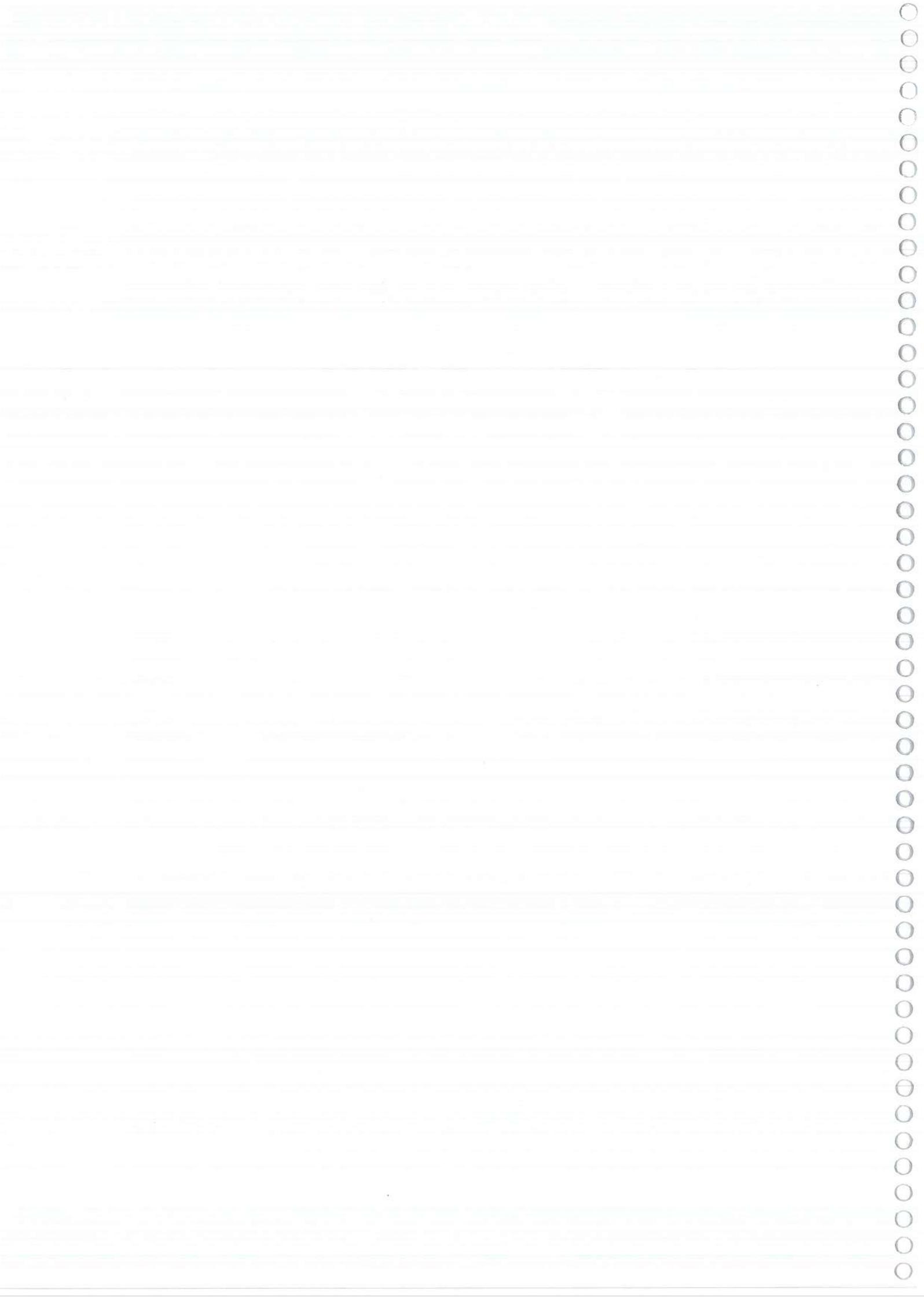




Figura 12: Golpeteo entre Viviendas / Ciudadela Solanda – Quito

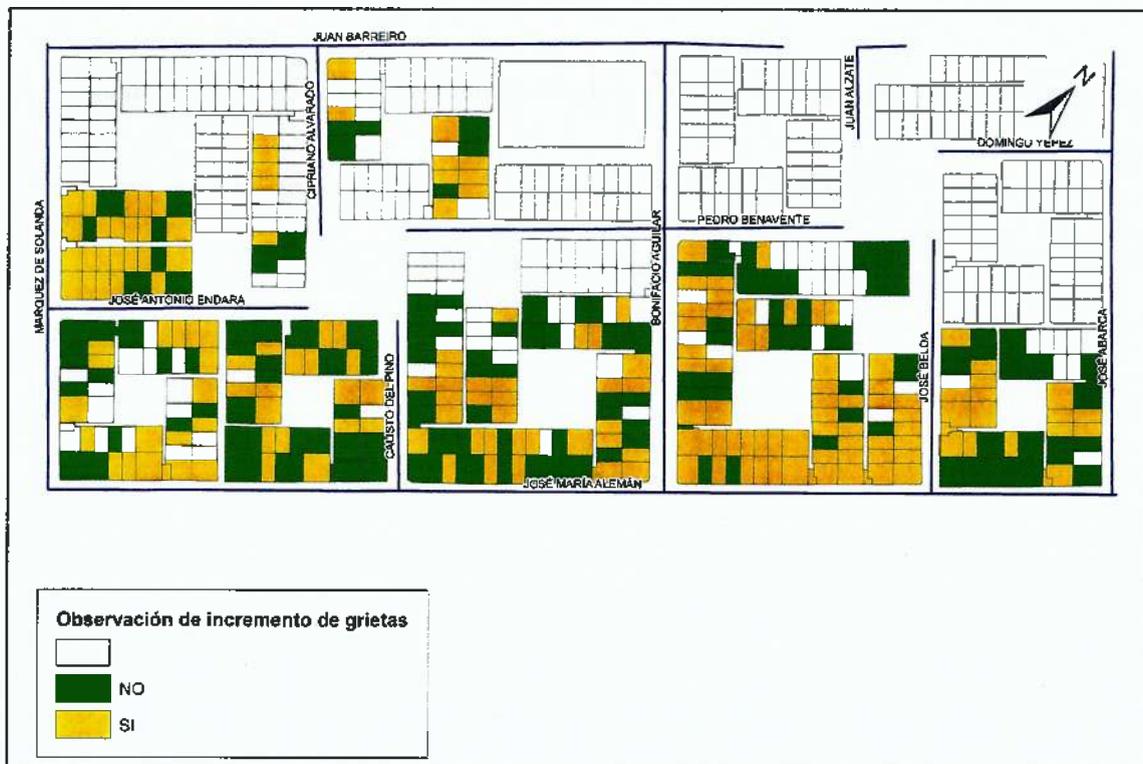
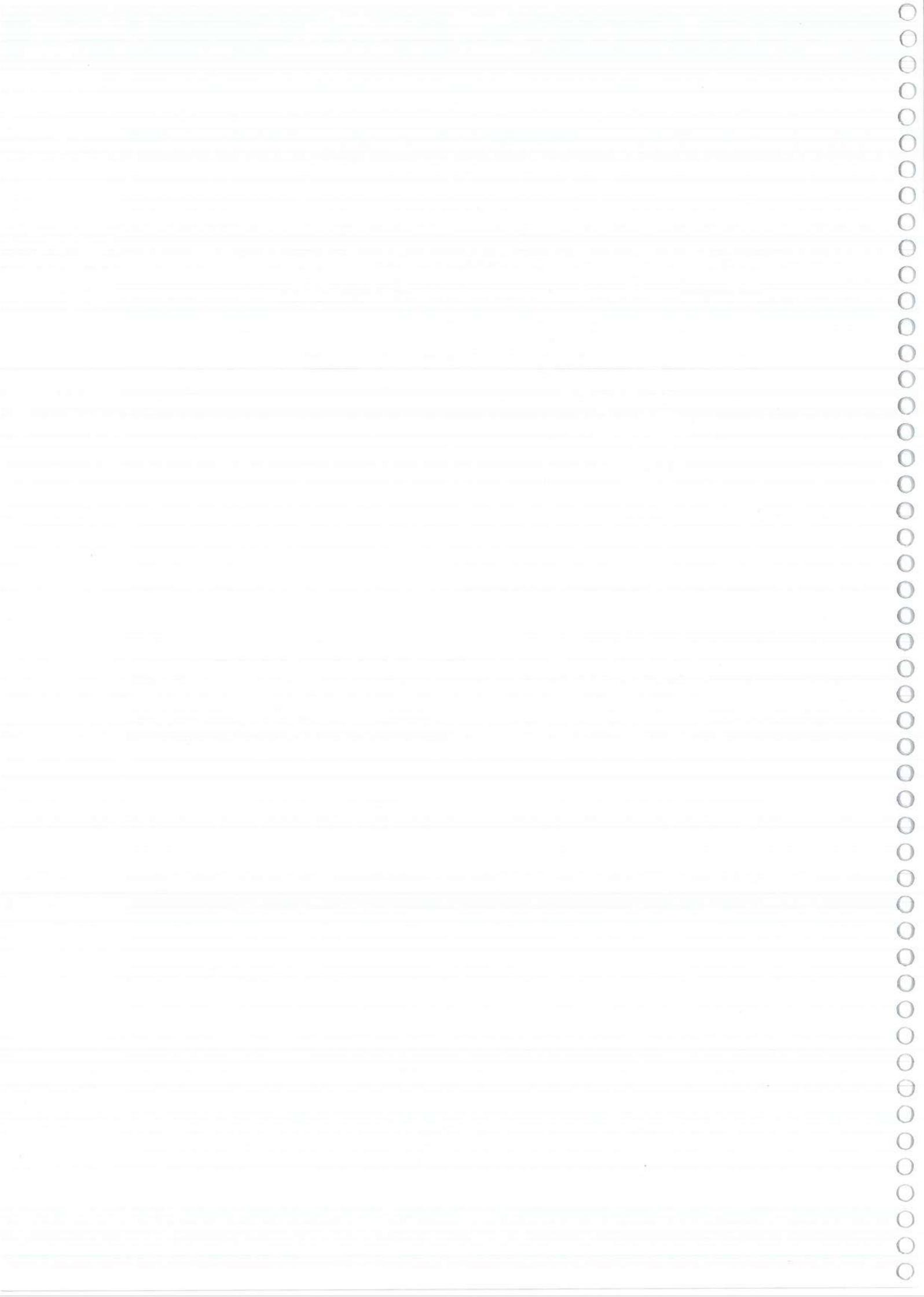


Figura 13: Incremento de grietas en Viviendas / Ciudadela Solanda – Quito



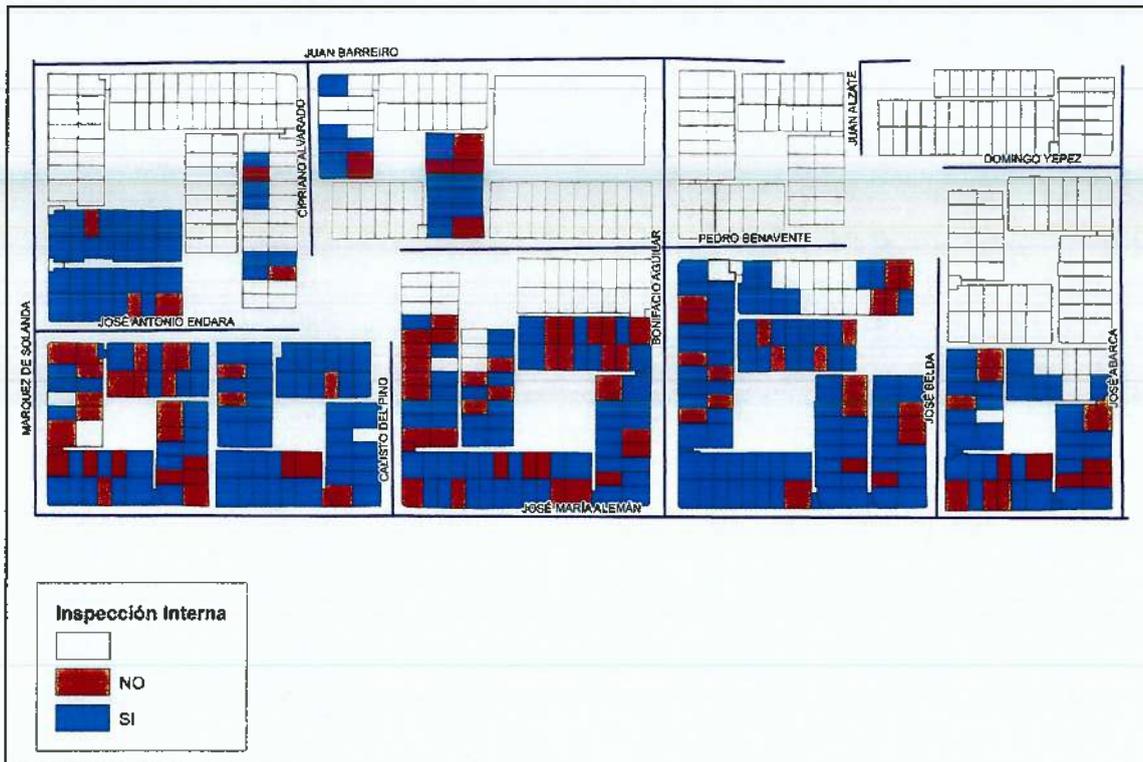


Figura 14: Inspección interna de Viviendas / Ciudadela Solanda – Quito

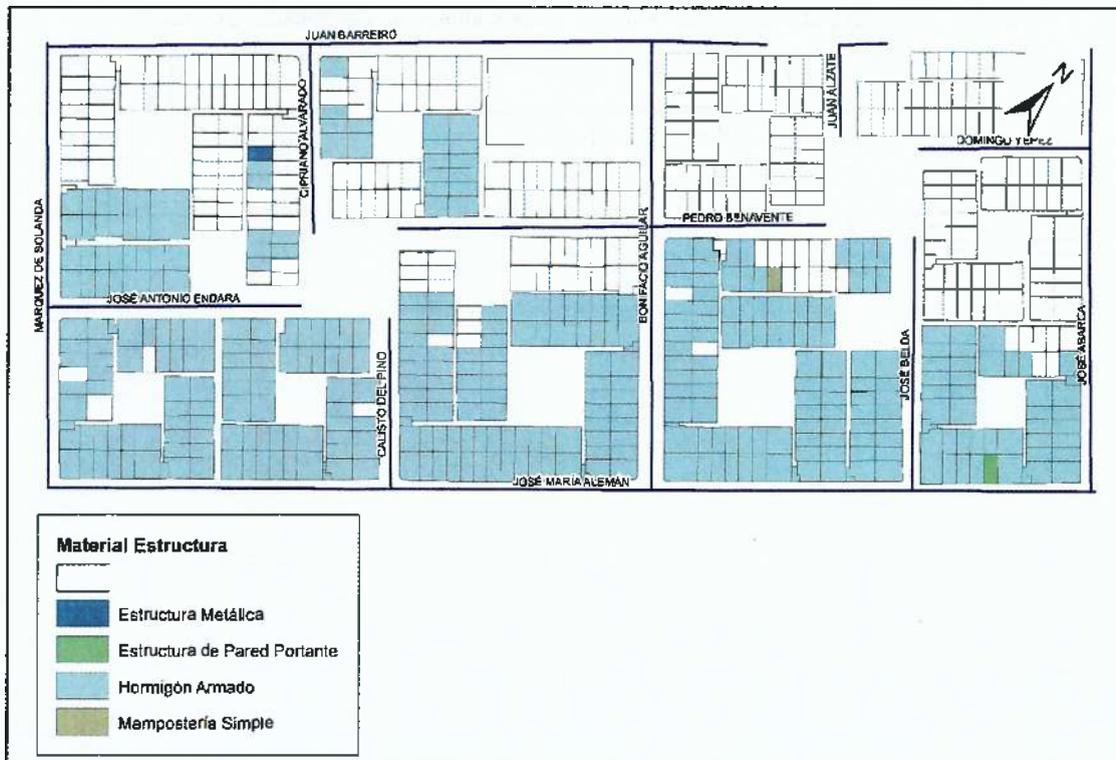


Figura 15: Estructura de las Viviendas / Ciudadela Solanda – Quito

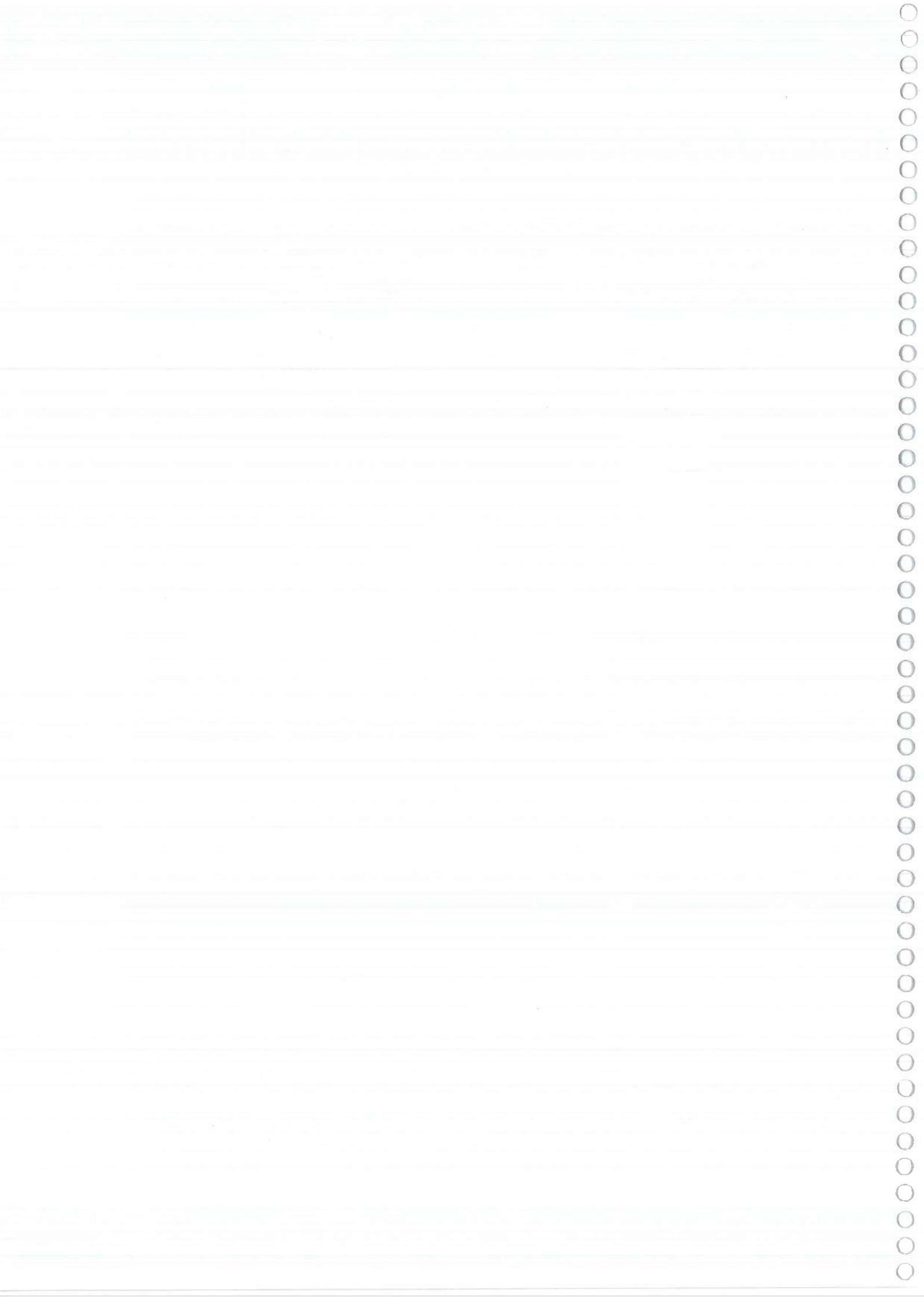
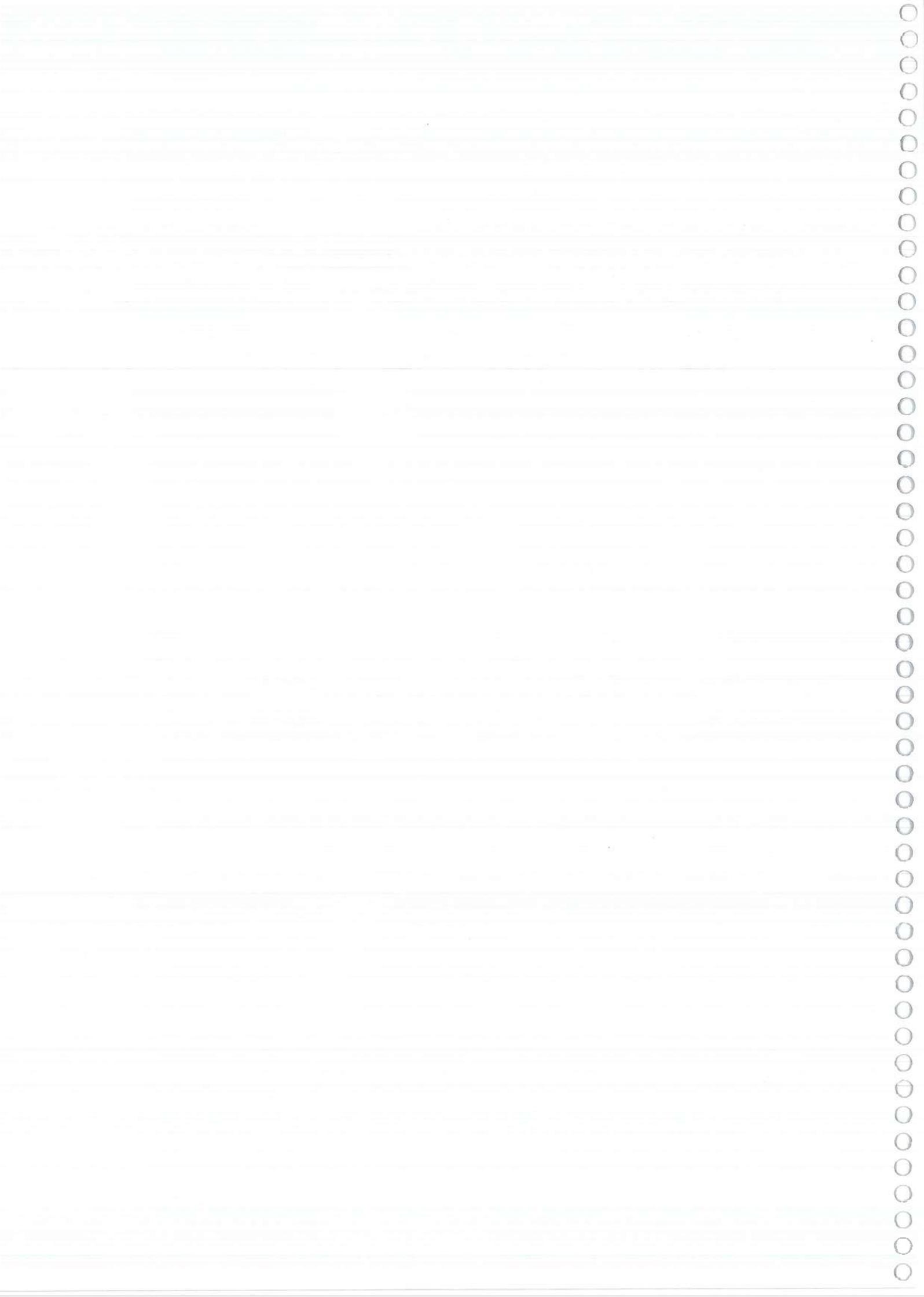




Figura 16: Número de pisos en las Viviendas / Ciudadela Solanda – Quito



Figura 17: Tamaño de columnas en Viviendas / Ciudadela Solanda – Quito





## 7. DISCUSIÓN

- De los resultados observados en las figuras anteriores se han observado 524 viviendas distribuidas en 401 terrenos, de acuerdo a los mapas base facilitados por el Ilustre Municipio de Quito. Se ha comprobado que existen asentamientos en el 74% de las viviendas evaluadas, de las cuales en 64% de estas, los moradores han reportado un incremento progresivo de las grietas en los últimos meses.
- Al estudiar las posibles razones por las que han ocurrido estas afectaciones, se observa que el peso de las estructuras actualmente es mayor al planteado inicialmente por el proyecto original, es importante exponer que de estas viviendas analizadas el 81% ha sido sujeta a ampliaciones de número de pisos, siendo el 86% de estas ampliaciones de hormigón armado, lo cual es un peso extra considerable. Además, de todas las viviendas analizadas, el 65% no tiene una formalidad legal, lo cual hace suponer que no se han hecho estudios por profesionales previo a la construcción de estas ampliaciones.
- Ya que, analizar las viviendas solo para subsidencias no es suficiente, debido a que, Quito está en una zona de alto peligro sísmico (NEC, 2015), se han considerado otras preguntas en las encuestas realizadas, con respecto a evaluar posteriormente esta vulnerabilidad. De estas preguntas se puede extraer que el 26% de las viviendas posee problemas de columnas cortas, que el 94% tendrán problemas de golpeteo durante un sismo, además es importante resaltar que, de este último resultado en el 83% de viviendas no coinciden las losas entre viviendas colindantes; esto producirá choque entre las losas y las columnas de estructuras vecinas, aumentando el peligro de colapso de las estructuras.
- Asimismo, se puede dar a conocer que por lo menos el 80% de las viviendas han sido construidas entre el año 1977 y 2000. Esto puede ser relevante para futuros estudios, ya que, si las estructuras han sido legalizadas suponen un uso de las normas CEC para el diseño de estas estructuras.
- Por otro lado, para análisis de vulnerabilidades por subsidencias y sismos, se ha encontrado que existen estructuras de hasta 6 pisos con columnas de hasta máximo 25cm en una cara y columnas de 20x20 cm. Este es un dato importante para analizar una posterior vulnerabilidad sísmica, e



inferir un tipo de cimentación actual. Abajo se describe en un histograma el número de pisos en las viviendas.

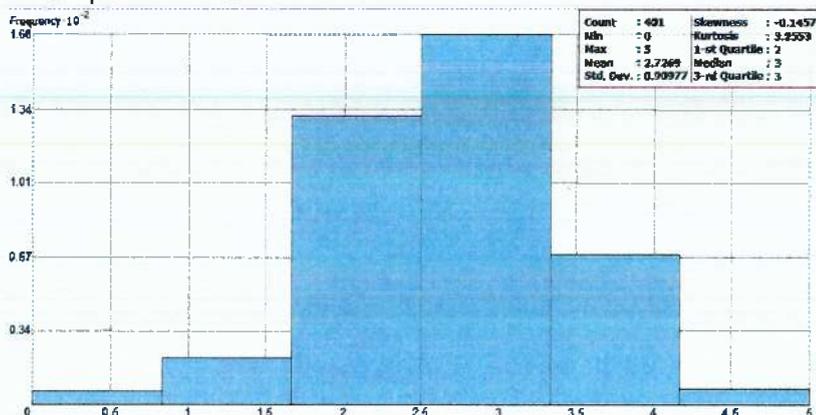
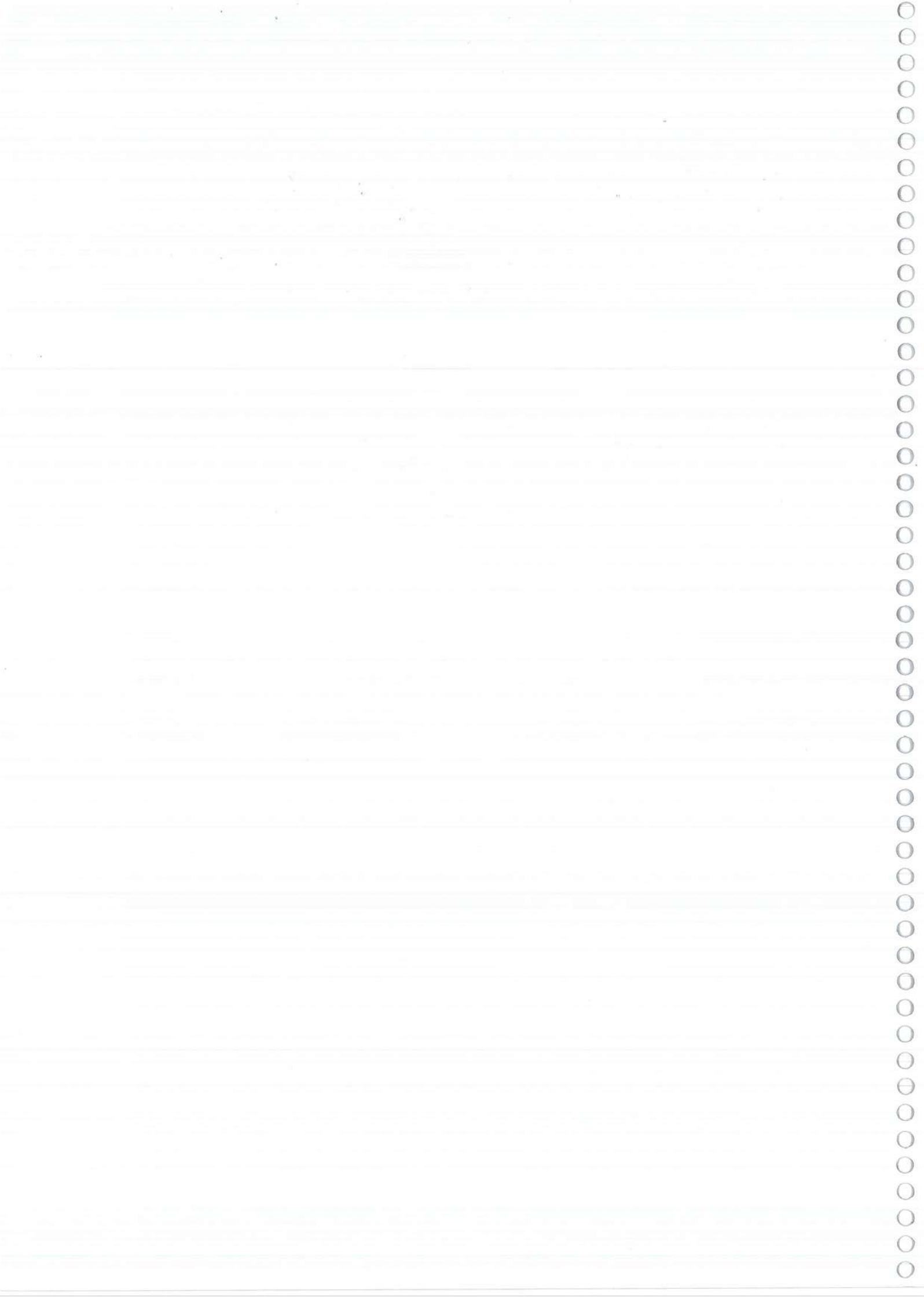


Figura 18: Histograma con cantidad de viviendas versus frecuencia.

- La construcción informal (sin control de autoridades), es una causa innegable para los problemas actuales de asentamientos diferenciales. Según los testimonios de los encuestados, los problemas comenzaron cuando empezó la construcción del Metro de Quito por ese sector. Esto, pudo ser el detonante de una desestabilización de los estratos de suelo.
- Al realizar visitas posteriores, se ha puesto en manifiesto que la percepción del encuestador aumenta la incertidumbre del estado de las edificaciones; es decir, se puede tener un mayor o menor grado de preocupación del estado del edificio ante una subsidencia.
- Los resultados obtenidos individualmente podrían presentar variaciones frente a la realidad, por lo que se recomienda el uso de los resultados obtenidos en base al análisis global realizado.

## 8. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

- En todas las visitas realizadas por estudiantes, docentes y técnicos de la Escuela Politécnica Nacional a la ciudadela Solanda, se pudo constatar que la preocupación de los moradores obedece a una realidad tangible y deben ser motivo de interés de las autoridades respectivas (Alcaldía-Gestión de Riesgos, Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda).
- La presencia de grandes fisuras "tipo grietas" en mamposterías de algunas edificaciones, fuera de plomo (inclinación) de edificaciones y desniveles considerables en contrapisos, evidencian que existe una anomalía a nivel de los suelos y edificaciones de la ciudadela. Por lo tanto, se deberá estudiar el nivel de vulnerabilidad de las estructuras ante los posibles niveles de subsidencias.

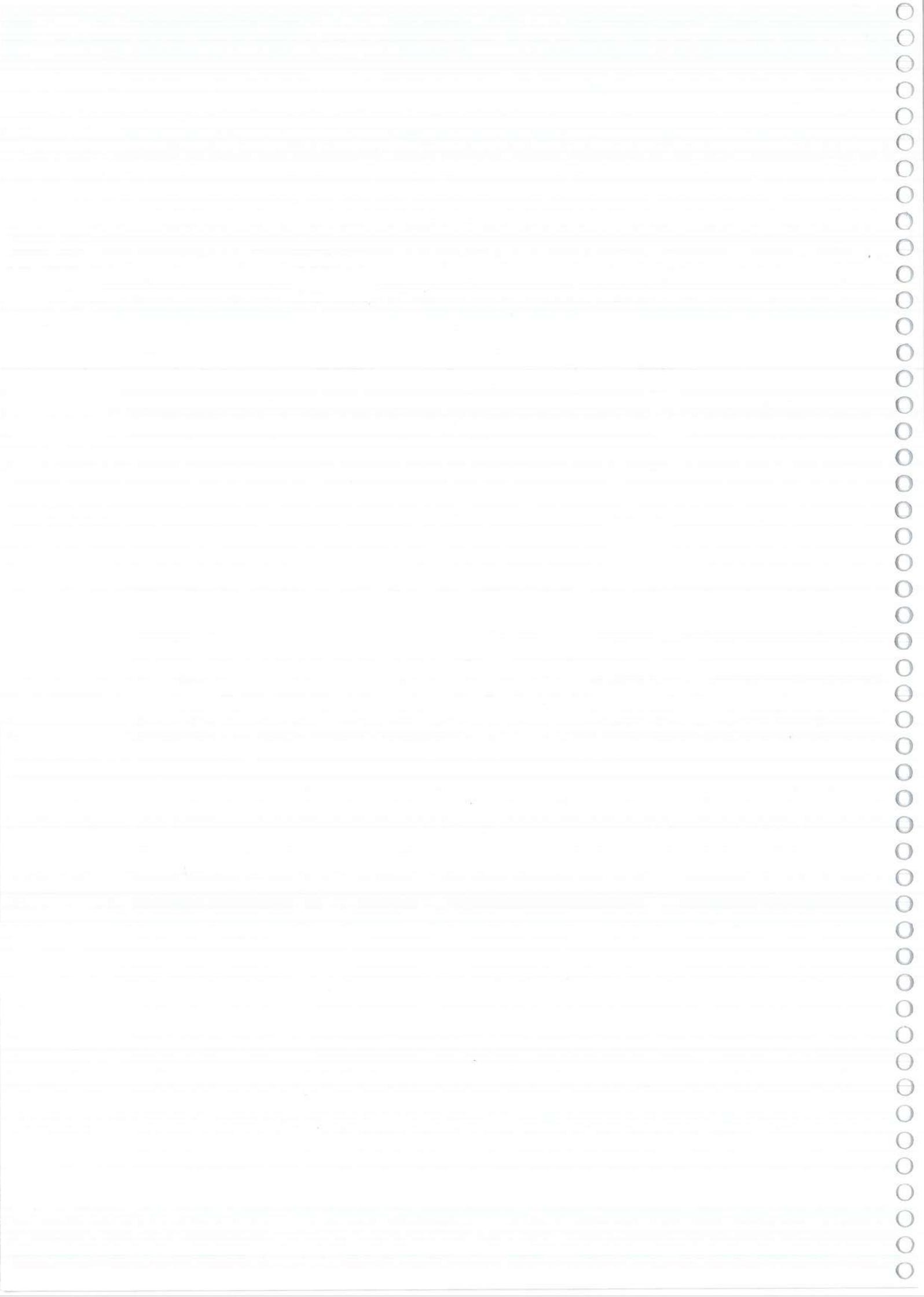




- Se puede observar que la mayoría de viviendas no cumple el tamaño mínimo para columnas (NEC, 2015), siendo esto una alerta sobre la vulnerabilidad sísmica. Además, esto resalta la flexibilidad de las estructuras, lo cual es importante, porque como se mostró anteriormente la mayoría de estructuras estarán sujetas a golpeteo entre columnas y losas colindantes aumentando su vulnerabilidad. También, se mostró que por lo menos la mitad del número de viviendas posee otras patologías importantes, como columnas cortas. Por lo tanto, será de suma importancia realizar un estudio de vulnerabilidad sísmica que determine niveles de desempeño sísmico; y, posteriores investigaciones sobre golpeteo de estructuras para este tipo de edificios, y sobre el pre-esfuerzo al que estarán sometidas las estructuras por los máximos asentamientos esperados.
- Al revisar los mapas sobre casas afectadas actualmente, no se ve un claro patrón sobre un área específica a estudiarse, por lo que se deberán encontrar maneras de estudiar todas las viviendas levantadas en las encuestas. Y se sugiere, que las autoridades competentes continúen con los estudios en una mayor área.
- Se puede evidenciar que las estructuras no presentan aún daños severos a nivel estructural en la mayoría de viviendas. Se debe recordar que esto es basado solo en la observación y criterio de los encuestadores y Profesores de la EPN, por lo que se necesitarían más estudios y ensayos en viviendas para su comprobación.
- Solo con los resultados obtenidos no se puede determinar una causa de lo que está sucediendo con los edificios, pero éstos ayudarán a encontrar un nivel de vulnerabilidad de las estructuras, para la toma de decisiones futuras.

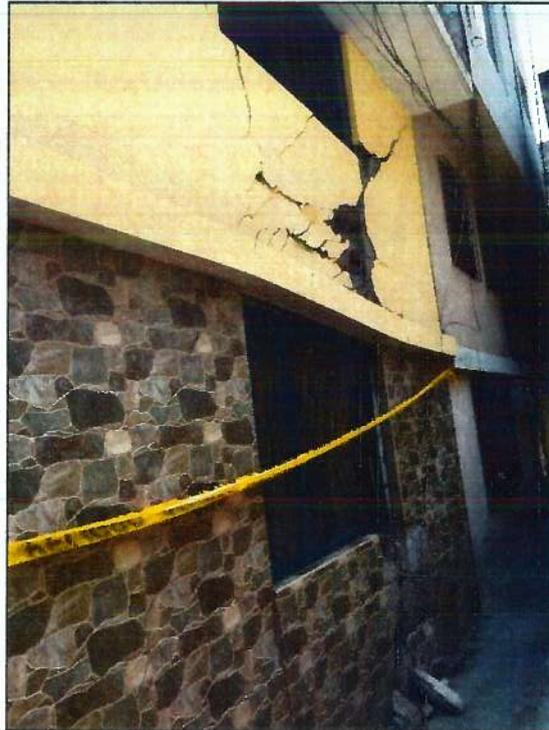
## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Kueva, F. (2017). CIUDAD MODELO: memoria del Barrio Solanda. Retrieved from <http://www.paralaje.xyz/ciudad-modelo-memoria-del-barrio-solanda/>
- NEC. (2015). *Norma Ecuatoriana de la Construcción: Peligro sísmico - Diseño Sismo Resistente* (1st ed.). Quito: Ministry of urban development and housing.
- Vidal, V., & Goyes, F. (2016). *Las Cajitas de Fósforo : The Solanda Housing Project / Massachusetts Institute of Technology - MIT*. Quito.
- Jacek Malczewski, C. R. (2015). *Multicriteria Decision Analysis in Geographic Information Science*. New York: Springer New York.



## ANEXOS

- Anexo I: Evidencia fotográfica de estado de algunas viviendas

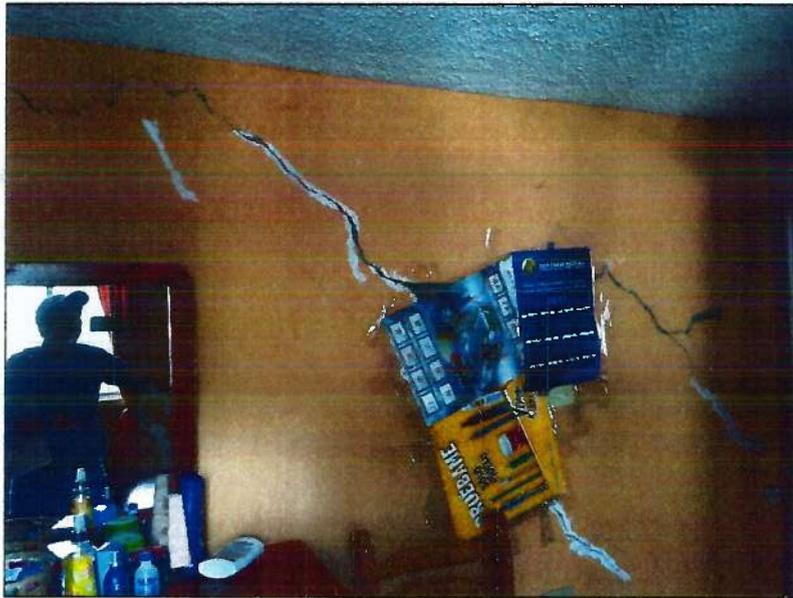


Fotografía 1. Vivienda Pasaje OE4-E y S23F fisurada / Ciudadela Solanda



Fotografía 2. Cancha deportiva con asentamientos / Ciudadela Solanda



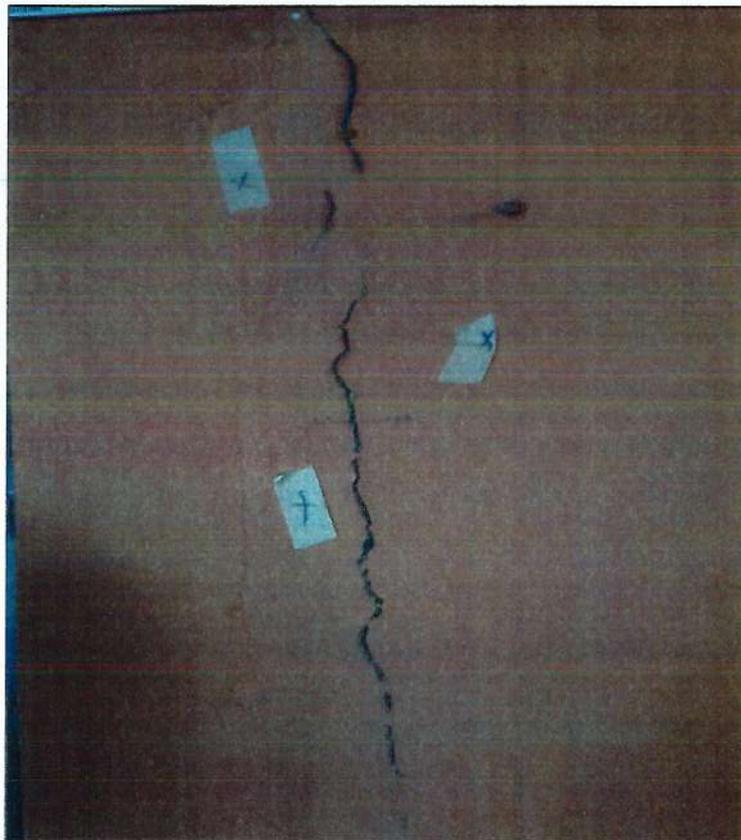


Fotografía 3. Vivienda cerca calle José María Alemán fisurada / Ciudadela Solanda



Fotografía 4. Vivienda cerca calle José María Alemán fisurada / Ciudadela Solanda





**Fotografía 5.** Vivienda cerca calle José María Alemán fisurada / Ciudadela Solanda



**Fotografía 6.** Vivienda cerca calle José María Alemán fisurada / Ciudadela Solanda





Fotografía 7. Acera calle J fisurada / Ciudadela Solanda

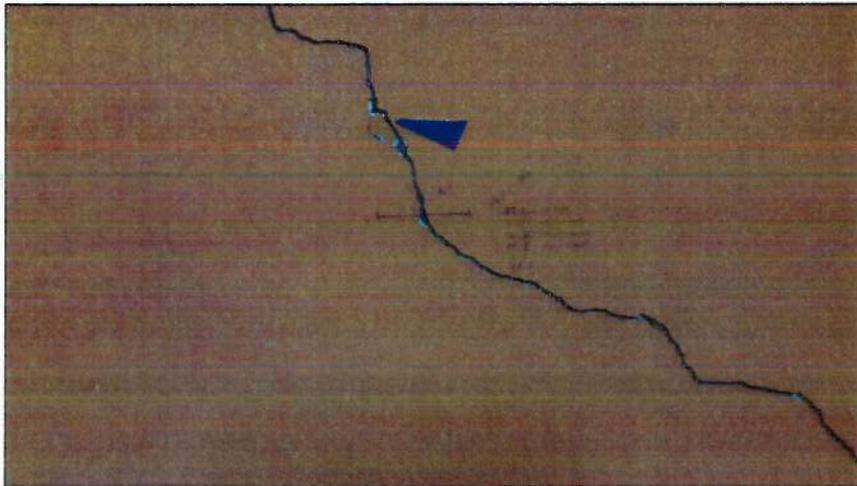


Fotografía 8. Vivienda OE4-E y S22B fisurada / Ciudadela Solanda



Fotografía 9. Vivienda cerca calle José María Alemán fisurada / Ciudadela Solanda





Fotografía 10. Vivienda cerca calle José María Alemán fisurada / Ciudadela Solanda



Fotografía 10. Vivienda cerca calle José María Alemán fisurada / Ciudadela Solanda

Atentamente:

Ing. Msc. David Mora  
Docente de Estructuras FICA - EPN

Ing. Christian Gómez, MBA.  
Coordinador Técnico del C.I.V – EPN

Ing. Raúl Baquero  
Especialista del C.I.V.



