

UTILIZACION DE LA TELEDETECCION PARA UN SEGUIMIENTO DE LA OCUPACION DEL SUELO

Quito, ¿desarrollo o expansión?

Bernard Lortic (ORSTOM), María Augusta Custode (IMQ)

Para todo trabajo de planificación es necesario primeramente realizar un inventario que proporcione un conocimiento de los lugares lo más claro posible. Los datos contenidos en la base del SUIM (Sistema Urbano de Información Metropolitana) manejado por el SIG Savane, han permitido, entre otras cosas, elaborar un diagnóstico sobre la aglomeración.

En *Estructura Espacial Metropolitano seria Quito del futuro, fase 2*, editado en 1992 por la Dirección de Planificación del Municipio de Quito, se puede leer la comprobación principal: « La forma de ocupación extensiva ha trastocado el diseño de una ciudad lineal a una de carácter multiforme con tendencia de desarrollo semicircular. La ciudad busca su expresión a nivel de la región ». Con base en la constatación de un importante flujo migratorio hacia el distrito, se trataría de realizar el desarrollo armónico, apoyándose en algunos centros secundarios, de un semicírculo centrado en Quito, considerándose al semicírculo occidental más bien como una reserva ecológica.

Los datos que posibilitan el diagnóstico provienen esencialmente de los censos realizados en 1982 y 1990, cuya utilización para seguir los cambios del uso de suelo, es difícil como lo muestra E. Dupérier. Se podría pensar que la imagen permite una buena aprehensión, no de la población sino de las construcciones existentes, dato que es mal captado por los censos.

La utilización de las imágenes provenientes de satélites es posible desde hace más de 20 años gracias al lanzamiento, en 1972, del primer satélite Landsat. Este, equipado con un sensor multiespectral (MSS), transmitió imágenes de la superficie de la tierra con una resolución de 80 metros, pero ellas posibilitaban sólo estudios muy someros del medio urbano.

Es apenas en 1986 que las imágenes, más precisas, del satélite SPOT, pueden utilizarse realmente para estudiar los espacios urbanizados. Así, el Municipio, el CLIRSEN y la Fundación Natura desarrollaron un trabajo destinado a elaborar un mapa de la ocupación de los suelos del área metropolitana de Quito mediante foto-interpretación de las imágenes de ese año.

En 1992, la Dirección de Planificación del Distrito Metropolitano de Quito inició la utilización de las imágenes satelitarias, las mismas que serán integradas al SUIM. El programa de utilización de la teledetección aerospacial para un seguimiento de la ocupación del suelo en el Distrito Metropolitano de Quito, en colaboración con el ORSTOM, ambiciona desarrollar un método que podrá ser utilizado en el futuro para obtener rápidamente resultados sobre el cambio de uso de suelo.

Así, se puede conseguir una información cuantificada sobre el incremento de la construcción entre 1986 y 1990, y tal resultado puede obtenerse a nivel de cualquier entidad administrativa. Las superficies que fueron probablemente, construidas entre junio de 1986 y septiembre de 1990 pueden ser representadas gráficamente por pixel de 10 metros, aunque es posible obtener ese resultado en términos de densidad del incremento de las construcciones por sector censal. El ejemplo muestra la potencia de este instrumento cuando es asociado a un sistema de información geográfica (SIG).

Antes de mostrar los diferentes modos de desarrollo de la construcción en la aglomeración quieta, parece necesario describir rápidamente el método utilizado para integrar imágenes a un SIG y luego los tratamientos de imágenes que se pueden efectuar.

La integración de las imágenes a la base de datos: la rectificación geométrica

¿Cómo obtener un conjunto coherente de imágenes de diferentes fechas y provenientes de satélites distintos o de fotografías aéreas? Dicho conjunto debe poder ser manejado por un SIG de manera geográficamente exacta, sin tener que trasladar manualmente, como en el pasado, la información proveniente de una imagen a un mapa que se sitúa en otro referencial geográfico. Nuestro método comprende algunos aspectos nuevos que conviene detallar. Se pueden distinguir dos fases, cada una de las cuales obedece a imperativos particulares. La primera es la superposición de imágenes. Sabemos que una fotografía aérea y una imagen Spot no pueden superponerse directamente, pero lo mismo sucede con dos imágenes Spot tomadas en dos fechas distintas, pues rara vez habrán sido tomadas desde el mismo ángulo. Para acoplar las imágenes, utilizamos el método de búsqueda automática de puntos homólogos por correlación de imágenes. La segunda fase consiste en superponer correctamente las imágenes y la cartografía de referencia. Es más difícil, pues los dos tipos de documento son de diferente naturaleza, simbólica en el caso de la cartografía y demasiado « objetiva » en el caso de las imágenes. La superposición se efectuará en una red de puntos de control que se tomarán manualmente ya sea de los documentos estrictamente cartográficos o de las coordenadas geográficas proporcionados por el sistema GPS (*Global Positioning System*).

En las dos etapas, la rectificación consistirá en efectuar localmente una transformación lineal que incluya la rotación, la traslación y el cambio de escala. En cada zona, creada por los triángulos formados por los puntos homólogos, nos podemos contentar con semejante aproximación.

El manejo de las imágenes

Uno de los problemas de la utilización de las imágenes aerospaciales es el importante volumen de datos. Para adaptarnos mejor al equipo disponible actualmente, resolvimos trabajar por « pequeñas » zonas de 2.000 x 3.000 píxeles de 10 metros, lo que representa 20 x 30 km, es decir aproximadamente el tamaño de una hoja cartográfica del IGM. La manipulación de esas imágenes requiere una memoria viva (RAM) de apenas 16 Mb y el almacenamiento simultáneo de imágenes de diferentes fechas de que disponemos demanda una memoria muerta de 50 Mb. Luego de la integración a la base de datos, el sistema Savane efectúa las operaciones necesarias de "mosaico" que permiten trabajar en una ventana y con cualquier resolución. Esto permite trabajar, a condición sin embargo de que existan las imágenes. Esto constituye una limitación muy importante en la utilización de esta técnica. Por un lado, una imagen SPOT no cubre la totalidad del distrito, y por otra, la nubosidad no permite esperar más de una imagen utilizable cada dos años (A. Michel, 1988).

La superposición de dos imágenes de tono gris

¿Cómo se efectúa automáticamente la toma de los puntos homólogos para construir un modelo de adaptación a una imagen de referencia para cada una de las hojas del IGM ? Se puede buscar la posición de un punto de la imagen de referencia en la imagen a superponerse mediante el cálculo de un índice de similitud. Este se efectúa en una pequeña región, por ejemplo en un cuadrado de 10 píxeles por 10. Así, para un tamaño de imagen de 2.000 x 3.000 píxeles, se pueden ingresar 10.000 puntos homólogos en menos de una hora. El método es eficaz si las imágenes son similares, pero surgen ciertos problemas cuando las imágenes son muy diferentes una de otra, lo cual se puede producir en caso de cambio real en la ocupación del suelo, aunque también en caso

de rotación de cultivos por diferencia de estación o si existe una nube en una de las dos imágenes. Se recurre entonces a la toma del punto de apoyo por estimación visual, método bastante eficaz pero por supuesto sumamente largo. Mediante ese método, se tiene la posibilidad de superponer rápidamente cualquier imagen recién obtenida al corpus ya existente.

La superposición a la « referencia »

Para construir el modelo de adaptación a la cartografía de referencia, común a todas las imágenes, se buscan puntos identificables en el mapa y en la imagen, esencialmente intersecciones de vías. Parte de la cartografía es falsa, ya sea por la imprecisión del levantamiento o por errores de dibujo cartográfico, por falta de actualidad de la información como la representación de un eje vial en proyecto, que posteriormente es ejecutado de manera distinta. No siempre es fácil encontrar puntos que puedan localizarse con precisión al mismo tiempo en el mapa y en una imagen. Además, en nuestra base de datos no disponemos de toda la cartografía necesaria para efectuar ese trabajo. Por esta razón, en las partes no urbanizadas, se debe recurrir al único dato disponible: las curvas de nivel. Es evidente que en una imagen satelitaria no se puede ver una curva de nivel. Se debe entonces recurrir a un artificio para poder efectuar la identificación. Este consiste en crear, a partir de las curvas de nivel, una imagen de la superficie por iluminación de un sol artificial. Por supuesto, tal imagen no toma en cuenta las diferencias de reflectancia inducidas por el estado variable de la superficie del suelo, aunque tiene una semejanza suficiente con una imagen SPOT pancromática como para poder utilizarla correctamente. Se plantea entonces un método que puede ser iterativo. El elemento que se trata de salvaguardar no es tanto la imagen superpuesta como el modelo de deformación aplicable a la imagen, el mismo que siempre puede perfeccionarse. En primer término nos contentamos con una superposición a veces aproximada, por falta de datos, reservándonos la posibilidad de modificar más tarde el archivo que contiene los parámetros de transformación. Este trabajo de integración es denso y fastidioso. Vamos a ver sin embargo que la interpretación de imágenes superpuestas presenta considerables ventajas tanto por la interpretación como por la ayuda que pueden aportar los tratamientos numéricos.

El tratamiento de los datos imagen

¿Que se puede hacer con este conjunto de imágenes? Efectuar, por ejemplo, identificación del objeto en una reproducción en papel, clasificaciones que permiten obtener índices de porcentaje de construcción o comparaciones diacrónicas que posibilitan medir la evolución de la construcción.

La restitución de imágenes

Una manera tradicional de explotar las imágenes de teledetección consiste en su foto-interpretación. Nuestro método presenta la ventaja de proporcionar documentos en papel o transparentes que pueden superponerse directamente a la cartografía existente lo que se puede hacer en El CLIRSEN o el IGM.

La clasificación multispectral

Un método bastante antiguo de explotación de los datos es la clasificación multispectral. Cada « objeto » presenta una respuesta espectral particular. Si se representan en abscisas los valores de reflectancia del canal rojo de Spot y en ordenadas los valores del canal « infra-rojo », se obtiene un histograma bidimensional que describe el comportamiento espectral de

los objetos. Los métodos de división de este histograma son numerosos y se pueden integrar fácilmente más de 2 canales a la clasificación.

Desgraciadamente, la relación « objeto <--> « firma espectral » está lejos de ser biunívoca: primeramente, un objeto puede tener varias firmas espectrales; se podría hablar de colores si nos limitáramos siempre a la utilización de la luz visible — por ejemplo, el objeto « techo » tiene una firma espectral diferente según sea de teja o de zinc, de teja barnizada o natural; el verde de un bosque de eucaliptos de 10 años no es en absoluto el mismo que el de un bosque de árboles jóvenes —; en segundo lugar, el mismo « color » puede corresponder a « objetos » diferentes, el mismo gris podría corresponder a asfalto o a un techo de « eternit ».

La creación de un índice de densidad de la construcción

Creación de un índice de vegetación (IVN)

Las propiedades espectrales de la vegetación, baja reflectancia en el espectro visible y fuerte reflectancia en el infrarrojo, nos van a permitir crear un índice de vegetación por sustracción del valor de reflectancia en el visible del valor del infrarrojo. Tradicionalmente, se utiliza el índice de vegetación normalizado:

$$\text{IVN: } [1 + (\text{infrarrojo} - \text{rojo} / \text{infrarrojo} + \text{rojo})] * 128$$

La obtención de ese índice es simple e inmediata, pero su utilización es menos simple .

Transformación del índice de vegetación en índice de densidad de la construcción

Se trata de obtener los parámetros de una ecuación que permita pasar de un índice de vegetación no necesariamente muy útil, a un índice de construcción no captado por el censo. Una muestra nos va a permitir efectuar la correlación entre el valor del índice de vegetación y el porcentaje de superficie construida.

Constitución de la muestra:

Los individuos cuya colección va a constituir la muestra deben ser los mismos en la imagen y en el terreno. *A priori*, se podría pensar que la muestra de la imagen puede estar constituida de una muestra de píxeles, pero cuando nos situamos a nivel del píxel de 10 metros de lado, un índice de densidad de construcción no tiene gran significación. Una densidad de construcción por hectárea (100 píxeles) podría utilizarse, pero en la práctica es difícil identificar el lugar exacto de los cien píxeles correspondientes. En el terreno, es más fácil efectuar una medida de la densidad de la construcción en la manzana.

¿Cómo podemos obtener una lista de manzanas que comprenda la densidad de construcción y el valor del índice de vegetación? Levantar en el terreno la densidad de construcción de un centenar de manzanas es un trabajo considerable y que puede presentar muchos errores. Nos parece más confiable utilizar fotografías aéreas de las que podemos disponer. Las fechas no corresponden exactamente, junio de 1986 en el caso de SPOT y noviembre de 1987 en el caso de la fotografía aérea, pero la nube de puntos formada será muy cercana a una recta de regresión utilizable.

Se constituye una muestra de manzanas levantando los números que las identifican en la base de datos. Observemos que vale más efectuar una selección espacial sistemática más que una selección sistemática en lista. Se obtiene entonces una lista de manzanas con su correspondiente

número de identificación INEC y la cartografía de esas manzanas. Luego es fácil atribuir un porcentaje de construcción a cada una de esas pequeñas zonas, fácilmente identificables en la fotografía aérea. El archivo así creado (clave de identificación de la manzana; porcentaje de construcción) puede ser integrado a la base de datos y es posible relacionar el porcentaje de construcción de la zona con el promedio del índice de vegetación normalizada de los píxeles de la misma. El resultado $Y = \%$ de construcción será luego extrapolado fácilmente a toda la imagen efectuando la operación $Y = a * IVN + b$.

Explicación de los residuos

¿Por qué no todos los puntos están en la recta de regresión? La distancia, a la que llamamos « residuo », entre los puntos y la recta se explica porque el fenómeno de la « ocupación por construcción » atraviesa por fases bien distintas: a menudo terreno baldío, luego obra construcción, luego construcción propiamente dicha, y finalmente ocupación de las construcciones con acondicionamiento del medio ambiente y por lo tanto plantación de césped, flores, árboles. El envejecimiento se traduce en un crecimiento de la vegetación más rápido en los barrios que disponen de medios financieros que les permiten cuidar de su entorno, ya sean residenciales o de servicios. Se pueden entonces distinguir los residuos positivos que corresponden a las obras de construcción y los residuos negativos que corresponden a edificaciones ya antiguas con un crecimiento importante de la vegetación.

Los tratamientos multi-fechas

El hecho de tener a nuestra disposición imágenes de Quito de fechas diferentes va a permitirnos utilizar dos tipos de fenómenos para explicar los residuos y mejorar entonces el modelo lineal anterior.

El primero es la súbita elevación de la reflectancia que traduce **un bajo porcentaje de la vegetación**. Este brusco cambio permite detectar obras de construcción con miras a realizar trabajos de acondicionamiento. Sin embargo ¿qué tipos de obras de construcción pueden existir?

Primeramente, la red vial, sea urbana o forestal o de acondicionamiento de zonas industriales como las construcciones de parques de estacionamiento. Luego, las construcciones, ya sea para vivienda o para uso industrial.

El segundo es la reducción de la reflectancia que a largo plazo traduce el envejecimiento de los materiales del techo o de las vías, pero que también puede reflejar **una evolución de la vegetación**. Así se pueden descubrir ciertos cambios de cultivos en el sistema de rotación, aunque también ciertas operaciones de reforestación.

Se ve sin embargo que la interpretación de los cambios no se realizará correctamente sino en función de la anterior utilización del suelo. Así, se puede mejorar el cálculo que transforma el índice de vegetación en índice de densidad de la construcción. Dijimos que el índice de construcción era inversamente proporcional al índice de vegetación, pero proporcional a la fecha de construcción. Se puede entonces imaginar una regresión múltiple:

$$y = -a * IVN + a' \text{ fecha} + b \text{ ó bien } y = -a * IVN + a' \text{ edad} + b$$

Para efectuar este tipo de tratamientos, tenemos que escoger la superficie unitaria en la cual se va a trabajar. ¿Se va a trabajar por píxel o por manzana? Está claro que se trata de captar la fecha de las obras de urbanización que no tienen significación sino por zonas. Hoy en día trabajamos en la elección entre un trabajo por píxel y un trabajo por manzana o lo que podría constituir una manzana.

Modos de desarrollo de la construcción

Aún no hemos efectuado la integración de las imágenes de toda la ciudad y menos aún de todo el distrito. Sin embargo, sin dar cifras precisas por manzana o parroquia, podemos constatar algunos hechos que habrá que precisar en Quito en su conjunto. ¿Qué se ha podido constatar en la imágenes, que pueda permitir mejorar el diagnóstico del distrito?

Quito es un modelo de ciudad de baja densidad

En cuanto a la densidad de construcción, los datos comparativos son aún difíciles de reunir, pero podemos realizar una comparación con datos de población. Incluso si los datos de densidad son siempre difíciles de manejar, se puede observar que Quito es una ciudad americana, es decir de baja densidad promedio por hectárea. Esta es de 58 hab/ha en las 19.176 ha de 1991, mientras que Bogotá, con 15.870 ha urbanizadas tiene una densidad de 251 hab/ha.

Esa baja densidad se ve muy bien en las imágenes. Bogotá presenta una transición mucho más clara entre la ciudad y el exterior agrícola, presentando al mismo tiempo superficies « verdes » internas mucho más importantes. En efecto, en muchos barrios, incluso centrales como los alrededores del parque de La Carolina, quedan grandes espacios por construir. El espacio intersticial en Quito parece representar una superficie considerable. El mismo fenómeno se constata al Norte en donde es aún más marcado en ciertos barrios de vocación industrial. Esto explica en parte la construcción tan importante que se puede constatar entre 1986 y 1990 en los barrios centro-Norte de Quito. La superficie recientemente construida es más importante en Quito mismo que en el exterior, a pesar de operaciones de urbanización como la de Carapungo.

¿Y la defensa del « cinturón verde »?

En los planes maestros de la ciudad (1980), se observa una gran zona de protección que rodea a la ciudad por todos los lados. Ese « cinturón verde » tiene pocas zonas forestales. Los mapas de ocupación del suelo o la imagen satelitaria nos muestra la exigüidad de la zona realmente forestal. En 1986, apenas el 10 % del « cinturón verde » está efectivamente ocupado por bosques.. Se debe señalar que estos están compuestos esencialmente de eucaliptos. Se trata entonces de un bosque de rápida rotación que representa un capital a corto plazo.

El importante y continuo « apolillado » del « cinturón verde », que podría explicarse como si el acceso a los terrenos más próximos al centro fuera particularmente difícil, va a adquirir proporciones, en el sentido literal, sumamente importantes. Tal fenómeno no se debe probablemente sólo a la construcción de residencias de lujo en partes boscosas, sino también a « urbanizaciones » de baja calidad vendidas sin aducción de agua ni alcantarillado como Osorio o El Triunfo en San Carlos. La comparación, gracias al SUIM, de la zona considerada como « zona de protección ecológica » con los puntos de construcción, revela que los textos reglamentarios no han tenido consecuencias. Pero, ¿qué es el « cinturón verde » en la parte sur? ¡Eencialmente cultivos de maíz, de papa y pastos! Y algunas plantas de fréjol con flores rojas. El estudio de las imágenes satelitarias muestra que sin tener en cuenta el páramo, el bosque ocupaba, en 1986, el 10 % del « cinturón verde », pero que las destrucciones de 1986 a 1990, es decir en menos de 4 años, han afectado al 10 % de ese espacio forestal, y ello, sin que haya habido realmente un sitio privilegiado. La destrucción se ha operado más o menos en todo lado. Ha habido ciertamente algunas reforestaciones, pero estas se observan sobre todo al exterior de Quito, sobre todo en el valle.

La teledetección permite constatar un fenómeno muy particular que puede revelarse como el signo de una estrategia a largo plazo. Las grandes obras en zonas boscosas tienen en efecto el

aspecto de obras de urbanización, y luego se presencia un repunte forestal que, con eucaliptos, puede ser relativamente rápido.

¿Han sido todas las urbanizaciones bien logradas?

En particular en la parte sur de la ciudad o en el valle, se observa además un fenómeno un tanto diferente: superficies enteras están urbanizadas pero vacías. Las imágenes pueden permitir interrogarse sobre la política de urbanización o más precisamente sobre las operaciones de « vivienda » efectuadas por instituciones o particulares. Tomemos el ejemplo de la urbanización, fuera del Distrito Metropolitano. Se trata de una urbanización que puede pasar completamente desapercibida a los ojos de un observador « de campo ». ¡Apenas se ven algunas vacas en un entorno muy campestre! Sin embargo, en 1983, más de 10 ha se acondicionaron, con vías, alcantarillado y electricidad. Pero este es un caso extremo, el lugar era muy lejano, en la prolongaciones de las extensiones prometedoras del valle. Ahora parece aún más lejano.

Esto se cierto igualmente en lugares mucho más cercanos como el barrio Mariana de Jesús o el triángulo « Palermo » entre la calle Emilio Uzcátegui y la avenida Vencedores de Pichincha un poco más al Sur. ¿Cómo considerar entonces el barrio de Las Cuadras y toda la operación municipal de Quitumbe, a no ser como reservas territoriales ?

Las construcciones sin urbanización

La extensión urbana no presenta nunca un frente continuo, particularmente en Quito. No es una ola, sino más bien manchas de humedad si se quiere emplear un término despectivo. No es una siembra o un enjambre, sino frecuentemente un lento desarrollo difuso de un hábitat que pasa a menudo insensiblemente de lo rural a lo urbano. Las imágenes muestran que la construcción no se efectúa, como se podría pensar, solamente en los terrenos equipados. En Quito, se constata prácticamente lo contrario. Ya sea en la parte sur de la planicie o sobre todo en el valle de Los Chillos, las imágenes muestran el importante número de casas individuales (estándar quiteño) que se construyen fuera de las urbanizaciones, a veces justo al lado.

Se constata una oposición entre el valle y la planicie. En el primero, numerosas urbanizaciones han sido programadas y realizadas parcialmente, y ello incluso muy al Sur de Sangolquí. Muchas no han sido realmente construidas. En la planicie, a la inversa, las operaciones de urbanización han sido menos numerosas pero la construcción más importante. Así, las imágenes muestran la « explosión » de los barrios situados al Oeste de San Fernando, al Sur de la avenida Vencedores de Pichincha. Este crecimiento era previsible desde 1986, como lo mostraba la diferencia entre las imágenes de junio y las de noviembre de 1986 (A. Michel). Desde entonces, el fenómeno se ha amplificado. Es sorprendente constatar que la nueva superficie construida es más importante fuera de las zonas urbanizadas que al interior de ellas. Todo se produce como si se hubiera previsto un movimiento migratorio en dirección del valle y como si se hubiera acondicionado el espacio en consecuencia. Las operaciones de urbanización no son el único testimonio de ello. La construcción de la autopista y luego de la Vía oriental y de la Nueva Oriental forman parte probablemente del mismo esquema. Tal movimiento no tuvo lugar en realidad.

La teledetección presenta limitaciones y ventajas

Para efectuar correctamente el estudio del desarrollo de la construcción en Quito, habría que poder tomar en cuenta la altura de la edificación. Si bien Quito es más bien una ciudad de villas, es cierto también que existen numerosos barrios compuestos de edificios de 3 ó 4 pisos. El boom inmobiliario constatado desde 1987 de la avenida Patria a la avenida Gaspar de

Villaroel corresponde a la construcción de edificios de 6 pisos y más. Pero la altura de construcción es un dato que no se puede aprehender correcta y rápidamente a través de las imágenes Spot. Sigue siendo sumamente difícil obtener por ese medio una buena imagen de la densificación vertical.

Las imágenes constituyen sin embargo una información básica muy valiosa por no haber sido interpretadas. En efecto, ¿cómo actualizar el mapa de ocupación de los suelos de 1986 de la base de datos del SUIM? En esta última, la construcción es considerada de tres maneras: urbana consolidada, urbana no consolidada y agricultura con viviendas. Si bien parece natural hacer tal distinción, se observa que puede ser difícil elaborar el mismo mapa para 1990 y luego para 1994. ¿Cuándo se pasa de un estado al otro? Todo estudio dinámico debe poder efectuarse con base en los mismo criterios y eso es sumamente difícil de lograr.

Incluso en el caso de un problema aparentemente simple como el del límite urbano, los criterios a adoptarse pueden ser muy difíciles de determinar. Pero es probablemente aún más difícil realizar el mismo trabajo a 4 años de intervalo.

El hecho de disponer de datos antiguos permite rebasar un tanto este problema y establecer un mapa de crecimiento antes que otro mapa estático, cuya comparación con el anterior sería difícil. Las imágenes deberían permitir la modelización del crecimiento urbano. Parece posible integrar, para cada barrio, la velocidad de llenado y por lo tanto la fecha en la que se alcanzará la densidad máxima, de manera que se puedan reforzar los cálculos que E. Dupérier ha podido efectuar sobre la población.

Conclusión

La planificación urbana en Quito está confrontada a un dilema. Se debe incrementar la capacidad de acogida de la ciudad mediante un crecimiento de la superficie ocupada, lo cual encarece el costo de las infraestructuras, o se debe concentrar la ocupación cerca del centro, lo cual puede acarrear un aumento de los riesgos?

El Municipio parece haberse inclinado más bien hacia la primera solución pensando en el desarrollo de Quito hacia el valle, pero los hechos parecen mostrar actualmente más bien un crecimiento en la planicie. La parte del presupuesto municipal para un seguimiento de la utilización del suelo en el Distrito es mínimo. Se puede pensar que para el uso de la planificación, la serie de imágenes satelitarias forman un conjunto coherente y fácilmente explotable, sirviendo las fotografías aéreas sobre todo para el manejo de los proyectos municipales.