

La ciudad frente a la incertidumbre: Planificación urbana y organización en un escenario de probabilidad. Le Havre, 1935-1970

The city faced with uncertainty: Urban planning and organization in a scenario of probability. Le Havre, 1935-1970

Silvia Fernández Marín[♦]

Fecha de superación del Tribunal Fin de Máster: 16.07.2015

Tutor: Javier Ruíz Sánchez

Resumen¹

Los sistemas urbanos están permanentemente sometidos a fenómenos potencialmente alteradores, a transformación; se enfrentan en definitiva a la incertidumbre. Considerando lo difícil de aspirar a conocerlos en profundidad en razón de su complejidad y ante el carácter a menudo altamente inflexible de las regulaciones normativas que sobre ellos se establecen, se hace necesario explorar las pautas por las que se organizan a fin de favorecer su capacidad de recuperarse en contextos delicados como lo son un desastre y sus consecuencias; especialmente a tenor del marco político económico en que aquellos se inscriben.

El presente estudio analiza las mencionadas cuestiones a través del caso de Le Havre (la segunda ciudad más bombardeada de Francia durante la segunda guerra mundial) indagando sobre las implicaciones de su reconstrucción. Se aborda desde una perspectiva relacional porque las acciones en ella emprendidas no sólo conllevaban introducción de orden estricto sobre las áreas destruidas, sino también la alteración de probabilidades comunicativas del resto del conjunto, estando muchos de los cambios entonces introducidos en el origen de importantes desarrollos posteriores no contemplados al inicio. La estricta intervención emprendida conllevaba la limitación de la capacidad de adaptación y evolución futura de diversas áreas de la ciudad.

Palabras clave

Complejidad urbana, sistema de comunicaciones, incertidumbre, topología, grafos.

Abstract

Urban systems are constantly subjected to a number of phenomena liable to lead to significant changes and, ultimately, faced with uncertainty. Taking into account the difficulties to fully comprehend them due to their complexity and the rigid nature of urban planning regulations imposed over them, it becomes essential to explore their organizational paths, so as to improve their ability to recover after a disaster and to deal with its effects, specially considering the economic and political frame they are in.

Our research analyzes the above-mentioned issues through the case-study of Le havre (The second most affected city by the WWII bombings in France), digging into the outcome of the rebuilding process from a relational perspective. Actions undertaken in this latter were not only a way to impose an order over the affected areas; they also entailed the alteration of the probabilities of communication in the non-destroyed ones, to the extent that most of those changes were in the origin of later developments. The rigid intervention carried out led to significant restrictions in later adaptive and evolving capacities in several areas of the city.

Keywords

Urban complexity, urban networks, uncertainty, topology, graphs.

[♦] **Silvia Fernández Marín** es alumna de postgrado del Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio de la Escuela Superior de Arquitectura. Universidad Politécnica de Madrid, fdezmsilvia@gmail.com.

¹ El presente artículo es parte de un estudio más pormenorizado elaborado en el marco del máster de planeamiento urbano y territorial de la ETSAM. Los conceptos y parámetros de análisis que aquí se manejan figuran en detalle en el documento desarrollado.

1. Introducción e hipótesis

El sistema urbano está en constante cambio. Se relaciona con su entorno, conformado por tanto los sistemas interiores al propio sistema urbano como por el exterior de la ciudad y por otros esenciales entre los que se cuentan el económico, el social, el político, el jurídico,...). De la interacción de uno y otros pueden derivarse alteraciones conducentes a evolución. Concretamente dentro del último tipo de entorno mencionado encontramos los instrumentos de planeamiento²: herramienta fundamental de regulación, que no es solo una de las principales responsables de las transformaciones de las áreas sobre las que de forma directa establece determinaciones³, sino también de las del resto del conjunto que “observa” las diferencias introducidas. Relaciones y comunicaciones⁴ experimentan consecuentemente variaciones, pudiendo dar lugar a alteraciones tanto o más importantes que las inducidas inicialmente y generar inestabilidades que se sumen a las consecuencias del desastre propiamente dicho. Por ello, la capacidad de la ciudad para recuperarse ante sucesos de este tipo es en alto grado dependiente de su entorno.

Analizar estos procesos permite profundizar en el entendimiento de las lógicas de organización de la ciudad, tanto en el transcurso del suceso en sí, como de las secuelas que de él se derivan, y en el conocimiento de su capacidad de respuesta en un marco espacio-temporal determinado:

¿Cómo afectan las determinaciones de planeamiento, en términos comunicativos y de relaciones, a aquellas áreas en que no se establecen modificaciones normativas respecto a etapas previas o que no son reguladas de forma directa por él?

2. Metodología y objetivos

El presente estudio supone una aproximación inicial a un análisis en términos probabilísticos y relacionales de la ciudad entendida como sistema de comunicaciones. Pretende indagar sobre el caso de la ciudad de Le Havre, pero también a su vez sobre las posibilidades y alcance del propio método seguido, susceptible de evolucionar en ulteriores desarrollos.

Se atiende a semejante cuestión desde la estructura, soporte de relaciones. El espacio pretende así leerse, no al margen de la componente social o ignorándola sino en paralelo a ella, desde la vertiente comunicativa, que resulta fundamental en su adecuado entendimiento.

El análisis se estructura en dos partes: la primera, estudia los condicionantes sobre los que versa la reconstrucción, a modo de aproximación preliminar a la interrelación de procesos y mecanismos de la que hemos arrancado hablando. Ésta a su vez sienta las bases de una parte del análisis emprendido en la segunda, que basa su naturaleza en la topología de redes, contemplando diversas fases:

² Abordamos la cuestión desde el planeamiento como responsable último de las modificaciones introducidas, sin por ello obviar que su margen de actuación puede estar limitado por -o supeditarse a- intereses de otra índole vinculados al contexto económico y político en que se inscribe; aspecto que requeriría en sí mismo un estudio pormenorizado y que aquí apuntamos someramente.

³ pueden facilitar la previsión de los cambios, pero no preverlos (Ruiz, 2001), porque las comunicaciones son azarosas.

⁴ Hablamos en definitiva de comunicación: Conjunto de procedimientos por los que un mecanismo afecta a otro. (SHANNON 1949/ 1981).

Una inicial, destinada a comprender los cambios probabilísticos en términos comunicativos a que las decisiones de planeamiento dan lugar en unas y otras áreas (a través de creación de matrices de coste origen destino para elaboración de grafos de análisis). Una segunda para -más allá de conocer los cambios producidos- indagar acerca de su influencia. Consistirá en el análisis estadístico de los mismos mediante un programa de análisis y visualización de redes. La fase final se destinará a conocer las implicaciones y pormenores de tales alteraciones, a través de análisis también estadísticos de relación entre variables de los datos obtenidos en la precedente.

Como anticipábamos, presentamos el caso de Le Havre; escenario clave para nuestros propósitos por cuanto su contexto permite estudiar qué supone para el resto del conjunto la introducción de un orden marcado en las áreas intervenidas; así cómo el modo en que se afectan entre sí lo reconstruido y lo que permanece y, paralelamente, tanto las confrontaciones en términos comunicativos a medida que se introducen elementos clave, como sus implicaciones.

3. Contextualización general: Le Havre 1930- 1975

Atendiendo a lo expuesto en relación a la vinculación de procesos en el sistema urbano consideramos necesario para poder hablar *de capacidad para sobreponerse a los efectos de un desastre* definir un marco concreto tanto en términos espaciales (por cuanto lo que sucede en un área, evidentemente afecta al resto del conjunto), como temporales (porque hablamos de procesos, no de momentos estáticos: los sucesos futuros dependen en mayor o menor medida de los pasados). El presente análisis se articula entre 1930 y 1975; periodo que permite analizar con cierta holgura desde la etapa previa a los bombardeos a las primeras implicaciones de los desarrollos emprendidos, ya en el umbral del fin de “*los 30 gloriosos*”). El marco espacial se ciñe al conjunto de la *agglomération urbaine* de la ciudad (incluyendo por tanto las comunas (*Communes*) que en el transcurso del rango temporal contemplado se incorporan), que pasamos a contextualizar brevemente:

Le Havre está ubicada en la Alta Normandía, en el departamento del Sena Marítimo al noreste de Francia. Sus orígenes pueden ya rastrearse en el siglo XVI, surgiendo apoyada en la creación de un puerto (construido a raíz de las posibilidades que brindó el desplazamiento del comercio Mediterráneo hacia el Atlántico en esa etapa). Esta última condición permite entender la posición de la ciudad, a menudo a caballo entre la actividad comercial y la militar, y frecuentemente contemplada desde la óptica estratégica; aspecto, este último, que no dista mucho del panorama que ofrece su historia reciente. Concretamente en el contexto de la segunda Guerra Mundial, en septiembre de 1944, se convierte en blanco de las bombas de los aliados ingleses, alcanzando una tasa de destrucción de grado tal que algunas áreas como la del casco histórico, el llamado Centre Ville - aunque sólo en términos físicos- se convierten en una tábula rasa que es preciso reconstruir en su práctica totalidad, con especial atención al rápido restablecimiento de una ciudad -y especialmente un puerto- que han perdido su “núcleo” fundamental.

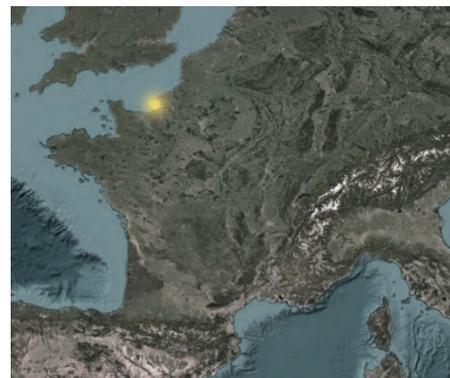


Fig. 1
Mapa de situación de Le Havre. Fuente: elaboración propia sobre imagen de Google Earth

Al tiempo que la ciudad acude a la reconstrucción de su centro histórico⁵, -que contempla entre otras cuestiones una sensible reducción de densidad en este ámbito de la ciudad- se interviene sobre otras áreas periféricas también gravemente afectadas como Aplemont-Frileuse (uno de los barrios de la parte alta que en los años previos a la destrucción había sido objeto de un *plan d'amenagement urbain*, convirtiéndose en una suerte de “ciudad jardín”). Las regulaciones normativas que para él se establecieron de cara a la reconstrucción no pueden entenderse sin acudir a las del propio *Centre Ville*, estando las decisiones que se toman en una y otra parte estrechamente vinculadas. Si bien, y precisamente en relación a ésta condición, su carácter sera marcadamente distinto. A su vez se da lugar, conforme ya adelantábamos, a la anexión progresiva de algunas de las *Comunas* colindantes.

No es azaroso que tales operaciones se efectúen paralelamente al desarrollo del conocido como túnel Jenner, desarrollado con la pretensión de mejorar la comunicación entre las partes alta y baja de la ciudad (separadas por una diferencia de cota que supera los sesenta metros en algunas áreas). La construcción de esta pieza clave, que se venía ya planteando desde los años que preceden a la Guerra, se prolongará más de veinte años, haciendo falta casi una década tras su finalización para poder dar lugar a las expropiaciones que posibilitan una conexión real directa con el *Centre Ville*.

4. Conjuntos de acciones que posibilitan otros: orden, desorden, organización

La ciudad, como sistema conformado por elementos en relación, está sometida a procesos de complementariedad (que implica la existencia de una comunicación) y de diferenciación⁶, que dan a su vez lugar a otros de observación y cambio, cuya existencia posibilita la transformación progresiva de la misma. No se trata necesariamente de procesos a pequeña escala: precisamente el concepto de diferencia está en el origen de la ciudad. El hombre diferencia al sistema urbano de su entorno porque introduce un orden distinto al de la naturaleza (FARIÑA; RUIZ, 2002), que no es sino un mecanismo de apropiación y de adecuación de aquello que le rodea a sus propios intereses y necesidades.

Las últimas décadas han sido especialmente importantes a este respecto, hasta el punto de que lo que inicialmente no eran sino pequeñas transformaciones sobre la matriz biofísica del territorio han degenerado en cambios cada vez mayores, amparados entre otros aspectos en el desarrollo de la tecnología; dando lugar a un paisaje antropizado -no siempre en la dirección más adecuada- y asociado a altos niveles de consumo energético y producción de residuos que no surgen como consecuencias “a posteriori”, sino que están implícitos en el propio proceso.

Vemos pues, que tal introducción de orden no es “gratuita”; lleva asociado un desorden mayor.

Para comprender mejor la dimensión de esta cuestión es preciso introducir el término de entropía que -en física- la Real Academia Española define como medida del desorden de un sistema⁷. Aumenta en sistemas cerrados, siendo máxima en situación de equilibrio⁸ (si se producen fluctuaciones, el sistema tiende a máximos o mínimos). Si bien, y parafraseando a Ilya

⁵ Puede verse, a este respecto, un estudio previo propio, (Véase Nota 1)

⁶ (Véase acotación terminológica en el apartado A del anexo).

⁷ Se recoge una segunda acepción, - en información- (que nos interesará de cara a la siguiente fase de análisis): medida de la incertidumbre existente ante un conjunto de mensajes, de los cuales se va a recibir uno solo.

⁸ Alcanzar la máx. entropía supondría en el contexto urbano que todas las acciones tendrían la misma probabilidad de aparecer.

Prigogine, cuando se saca a un sistema del equilibrio se producen fenómenos de orden⁹ y es precisamente fuera del equilibrio donde se generan la mayoría de sistemas que conocemos –*como el urbano*¹⁰-. En él, no hay un estado ideal al que el conjunto deba tender. Es el régimen de las fluctuaciones, de las bifurcaciones, de las estructuras disipativas, que sólo se mantienen porque interactúan con el mundo exterior y que mantienen su identidad a pesar de que se produzcan cambios en su interior (importando energía en forma útil y exportándola en forma de calor y residuos). Al existir numerosas estructuras posibles, hay “opciones” entre ellas, pudiéndose por ello hablar de autoorganización.

Lo expuesto nos ayuda a comprender por qué la introducción de un orden estricto puede llevar asociados cambios en las relaciones de los elementos, que observan esa diferencia. Da lugar a procesos de autoorganización independientemente de que el resultado sea una transformación final o no.

Así pues, la ciudad no tiende irremediamente hacia el desorden. A pesar de que la segunda ley de la termodinámica establece el aumento de entropía en cualquier proceso de intercambio de materia y energía, puede existir una forma de mantener o aumentar el orden que no contradice este segundo principio; sucede que, como anticipábamos, hablamos de sistemas abiertos donde es posible la neguentropía o entropía negativa, siendo precisamente éste el caso del sistema urbano. El aumento de orden urbano puede producirse a costa de desordenar al medio que lo envuelve, enviando energía en forma degradada, o bien aumentando la entropía máxima posible (aumentando el ámbito en que ésta se produce)¹¹.

Si extrapolamos ésta realidad al caso que nos ocupa, es factible asociar la posibilidad de establecimiento de un orden marcado en el centro urbano al aumento de la superficie de la ciudad. Encontramos que una de las áreas que soportan este aumento es precisamente la de Aplemont-Frileuse¹²: como avanzábamos, uno de los barrios periféricos de Le Havre que en el momento de la destrucción establecía el límite noreste de la ciudad, con suelo disponible porque también se vio gravemente afectado por los bombardeos. Una aproximación inicial al plano de las áreas más afectadas¹³ permite comprobar que el área de expansión posible de la ciudad se concentra en esta zona (encontrándose la ciudad limitada al sur y al oeste por el mar y al norte por otras comunas - que progresivamente se irían incorporando a Le Havre-). Este hecho nos lleva inevitablemente a la necesidad de hablar de límite. Aunque la extensión de la ciudad antes de la guerra difiere sustancialmente de lo que nos encontramos después, leemos la ciudad como una, precisamente porque unos procesos han degenerado en otros sucesivamente hasta configurar lo que es hoy; se produce una transmisión continuada de información –legible- en razón del mantenimiento de un patrón de organización -identidad-.

⁹ Morin (1990/2001:125) define orden como: “todo aquello que es repetición, constancia, invariabilidad [...]”. Desorden es por tanto imprevisibilidad... lo que no puede pronosticarse porque está envuelto por la incertidumbre... El orden en este sentido, (Véase Fariña, 1998) puede leerse como sistema de probabilidades introducido en el conjunto para prever su evolución.

¹⁰ El subrayado aquí es nuestro, aunque es el propio Prigogine quien alude a la ciudad como sistema abierto. El mismo autor defiende que la ciencia clásica se aplica a casos extremadamente simples, pero es preciso en este contexto estudiar física de poblaciones, que no es reductible a los individuos. Las leyes de la naturaleza, por tanto, en vez de ser leyes de acontecimientos individuales, lo son de probabilidad.

¹¹ (Véase Fariña y Ruiz, 2001)

Barrios como Graille son también objeto de reconstrucción, pero el grado de destrucción que contemplan es muy inferior al de Aplemont, y consecuente mucho menos relevante a efectos del presente análisis.

¹³ Véase anexo, apartado D: cartografía básica

Ello nos invita a introducir una de las claves fundamentales de cara al modo en que la ciudad hace frente a la incertidumbre: la capacidad de “(re)-complejización” del sistema. Es una cuestión especialmente delicada en el contexto de una reconstrucción que implica poner en marcha en el transcurso de apenas un par de décadas una parte de una ciudad que se ha ido conformando a lo largo de más de cuatro siglos. Estamos pues ante una sustancial aceleración del proceso y paralela simplificación de los *actores* intervinientes, que cuasi-irremediablemente lleva asociadas soluciones simples y/o simplificadoras que sólo la conjunción de una multiplicidad de factores actuando progresivamente sobre la ciudad posibilitará complejizar nuevamente.

¿Cómo conseguir que las alteraciones introducidas no degeneren en una reducción de la capacidad del sistema para evolucionar? De estas y otras cuestiones, hablaremos en el apartado siguiente:

5. La reconstrucción de Le Havre: implicaciones de la regulación del *Centre Ville*

Fueron algunos de los barrios periféricos de la ciudad en alto grado destruidos tras la guerra, principalmente el área Frileuse-Aplemont, los que acabarían asumiendo la mayor parte del desarrollo de vivienda a que fue preciso hacer frente una vez acabada ésta (y paralelamente a la fuerte reducción de densidad contemplada en el *Centre Ville* a que ya hicimos alusión). Conforme apuntábamos líneas arriba, constituían una ampliación de los límites de la ciudad y hacían en parte posible el tipo de desarrollo del casco histórico reconstruido por el *Atelier Perret*. Analizamos en paralelo uno y otro área junto con el túnel Jenner, una de las herramientas -a priori- base para posibilitar la des-densificación del centro, viabilizando una conexión más eficaz entre ambas áreas.

A. Jerarquías

Resulta evidente que el túnel Jenner supone un cambio fundamental en lo que a jerarquía viaria concierne, como de ello dan cuenta casos como el de Aplemont, donde tras la reconstrucción se posibilita una conexión más directa con el *Centre Ville*. Aunque este último no contempla inicialmente una alteración en exceso relevante, sí se introduce una jerarquía marcada en la estructura urbana, que advertirá diferencias clave en lo que a priori era una red mallada y más equilibrada que en la etapa anterior; cuestión ésta sobre la que profundizamos más adelante.

Podemos hacer una lectura de estos hechos desde la “memoria” de tales estructuras – entendida como inercia frente al cambio- en relación a su *lento* ritmo de transformación. En no pocos casos las trazas previas del barrio permanecen tras el diseño de las nuevas (véase a título de ejemplo la vía *Émile Dupont*). Independientemente de que una de las principales razones de su persistencia resida en la energía que se debería invertir para modificarlas (en términos de recursos materiales y económicos...) o en que la lógica de funcionamiento que sigue manteniendo no hace apremiante y /o recomendable la necesidad de cambio, el planteamiento y nuevo diseño de la estructura viaria de Aplemont considera meticulosamente en su trazado la disposición antigua, manteniendo parte del viario –sin tratarse necesariamente de canales comunicación (físicos) de jerarquía principal-. Este hecho posibilita el establecimiento de un paralelismo en términos de funcionamiento respecto a lógica organizativa previa; y, más allá del trazado en términos espaciales, el mantenimiento de relaciones comunicativas entre núcleos (barrios...) con las áreas no destruidas. Se da pie a un conjunto que *observa* su entorno en todo momento- incluso durante la etapa de destrucción y reconstrucción- poniendo en juego, no ya una mera cuestión de conectividad, sino de organización.

Por su parte las anexiones sufren un proceso de adaptación más dilatado en el tiempo (los esfuerzos en la etapa de posguerra se centran más en la reconstrucción de las áreas devastadas, especialmente la del puerto, cuya importancia trasciende con mucho la escala de lo local y en el establecimiento de una adecuada conexión entre las partes alta y baja de la ciudad) manteniéndose al inicio como principales las vías estructurantes de la etapa previa y no siendo hasta varios años después de finalizada la construcción del túnel y su conexión directa mediante la *rue de la République* cuando se ponga de manifiesto de forma más clara el potencial comunicativo del mismo, haciendo -más- accesibles¹⁴ algunas de estas áreas sustancialmente alejadas de la ciudad.

B. Implicaciones de diseño y económicas

B.1. Homogeneidad frente a diversidad

La diversidad de Le Havre tras la reconstrucción entendida en su conjunto difiere sustancialmente de la de los barrios como Aplemont o el *Centre Ville* leídos individualmente, siendo este último el que contempla el mayor porcentaje de contenidos -de parcela- diferenciados, atendiendo, entre otras, a las razones previamente expuestas. Aunque ello no responda tanto a la necesidad de satisfacción de necesidades de una ciudad -que en realidad había desplazado progresivamente su centro espacial hacia el noreste-¹⁵, y sí a un desarrollo que atiende a cuestiones estratégicas y probablemente identitarias, se pierde ocasión de dar lugar a un reparto equilibrado y de contenidos entre ambos barrios con los beneficios a que ello pudiere dar lugar. Consecuentemente, y a pesar de que Aplemont mantiene cierta autonomía, adolece de alto grado de homogeneidad. Los intereses de este área hasta cierto punto secundaria quedan supeditados a los de las principales -como el casco histórico reconstruido- con el consiguiente riesgo de establecimiento de relaciones estrechas de dependencia y vulnerabilidad. (Hablamos en cierta medida de zonificación, que lleva asociada la reducción de las posibilidades de surgimiento de elementos parcela con contenido diferenciado respecto al resto susceptibles de favorecer el proceso “observación-cambio” entre ellas y consecuentemente la transformación y evolución. Este hecho se ve magnificado por la condición periférica que implica a priori menor nivel de interacción¹⁶ y la posible descontextualización respecto al grueso de los barrios de la ciudad).

B.2. De la necesidad de soportar elementos económicamente deficitarios...

En relación a lo expuesto, no podemos dejar de contemplar el túnel Jenner como *elemento deficitario* -del mismo modo que buena parte de los equipamientos que se introducen en el casco histórico- cuyo desarrollo requiere de la construcción de otra parte o conjunto de elementos en la ciudad para ser *soportados*. Aunque en este caso es el Estado el que sustenta económicamente buena parte de la construcción, entre otras razones porque la ciudad tras la guerra ya no puede afrontar una obra de tal envergadura, el mantenimiento y parte del desarrollo del mismo siguen recayendo sobre aquella. Resultaría por ello un ejercicio de gran interés, rastrear en estos términos las razones de la configuración y contenidos de Aplemont como una de las principales zonas de potencial desarrollo -expansión- de la ciudad, donde el contexto hace necesario introducir construcciones económicamente lucrativas pero que a su vez debe albergar vivienda de bajo coste para los damnificados de guerra.

¹⁴. Nos referiremos aquí a accesibilidad como probabilidad de comunicación. El entendimiento del concepto desde esta óptica es fundamental en el contexto incierto en que la ciudad se mueve.

¹⁵ (recordamos aquí que, aunque parte de las anexiones no se habían llevado aún a término, la ciudad había sido ya objeto de una expansión importante en el eje referido).

¹⁶ Ésta y otras cuestiones serán objeto de un análisis detallado en el apartado 6 del presente artículo.

C. Hipertrofia de red y ocupación del territorio:

La ampliación de los límites de la ciudad a que se da lugar a través de la mejora de accesibilidad propiciada por la construcción del túnel lleva asociado un potencial¹⁷ desarrollo exponencial de la ocupación territorial. El resultado es una red hipertrofiada (nótese que cuando un punto del territorio es alcanzado por la red viaria -se “conecta”- el resto de territorios a su alrededor se tornan más accesibles, bajo la posibilidad de establecimiento de nuevas comunicaciones que lo vinculen al núcleo principal o a otras áreas con una inversión de energía/esfuerzo económico..., sustancialmente menor (concretamente la correspondiente a un porcentaje parcial del total de recorrido que habría que desarrollar para establecer la conexión si se partiese de cero, ya que el viario existente sirve como base).

Como es evidente, no todos los desarrollos posibles se materializan. Son sólo parte de ellos los que finalmente son comunicados a través de canales físicos y por ende los más proclives a desarrollarse – se lleven o no a cabo-. Ésta cuestión merece una atención especial, por lo que la abordamos en detalle en el apartado que sigue.

6. Análisis de redes: comunicaciones en Le Havre

A. Introducción

Se requiere, a efectos de entender estas y otras inquietudes, un análisis que permita explorar el funcionamiento del sistema en términos comunicativos, trascendiendo la componente material-formal. Debemos hablar para ello de topología de red; del modo en que se configura el mapa de intercambio de información. Nos permitirá comprender la alteración en la probabilidad de relación que la introducción de orden lleva asociadas¹⁸; leer los procesos a que la ciudad estaba asistiendo (en conjunto y de forma simultánea), y ponerlos en relación. Atendemos pues, a un análisis apoyado en la estructura (soporte de comunicaciones), poniendo especial énfasis en comprender algunos aspectos fundamentales:

- Por un lado *¿Cómo modifica el funcionamiento del conjunto y el de barrios “intermedios”¹⁹ la introducción de nuevos desarrollos y elementos de comunicación clave – especialmente el túnel Jenner-?; ¿se vuelven estos desarrollos vulnerables a la par que -más- accesibles?*

- Por otro *¿Qué elementos -barrios en este caso-, adquieren mayor centralidad? (no en sentido espacial sino relacional) y, ¿qué cambios se producen en Aplemont a este respecto?; ¿se da pie a un conjunto mejor comunicado?*

Buscamos en definitiva conocer, la verdadera relación Aplemont- Jenner- Zona centro y el conjunto en términos comunicativos tras la reconstrucción.

Se trabaja en tres fases para el estudio de cada uno de los ámbitos analizados:

¹⁸... conscientes de que los resultados obtenidos son un complemento para analizar cuestiones que difícilmente podemos abordar de otro modo, no una solución cerrada y abstracta.

¹⁹ Nos referimos bajo este término a aquellos barrios entre Aplemont y el Centre ville no -o escasamente- afectados por la reconstrucción de forma directa, especialmente a los ubicados en ladera.

1. Partiendo del empleo de un software de tipo S.I.G: desarrollo de matrices de coste origen destino²⁰, (con la red viaria como base y en relación a la toma de nodos correspondientes a principales áreas en relación a una división por barrios y a puntos clave respectivamente y considerando costes escalados, restricciones y posteriores ponderaciones) que permitan generar grafos analíticos de las redes de mediados de los años treinta y de 1970 respectivamente para conocer a qué alteraciones se da lugar.

2. Una segunda, que contempla el análisis estadístico de los grafos obtenidos en la etapa anterior (previo tratamiento, ajuste y filtrado de los datos atendiendo a rangos y pesos determinados) en términos de centralidad y coeficiente de clustering (agrupación)- atendiendo a lo que cada caso pretende desentrañar, y su representación mediante algoritmos dirigidos por fuerzas, todo ellos a fin de visualizar con más claridad, más allá de los cambios analizados en (1), el “peso” (relevancia) de los mismos.

3. La tercera y última consiste en un segundo análisis estadístico de los datos obtenidos en la fase anterior, relacionando variables clave a fin de acercarse más al conocimiento de las implicaciones de las alteraciones estudiadas.

Abordamos tales cuestiones en el apartado que sigue:

B. Análisis de red

B.1. Acerca de los condicionantes de partida: topografía

Resulta evidente que la topografía es un factor decisivo en relación a las comunicaciones entre unas y otras áreas. Así sucede en el caso que nos ocupa, existiendo una “brecha” entre las partes alta y baja de la ciudad correspondiente a la franja en pendiente atravesada por escaleras o carreteras de trazado sinuoso que el análisis de red pone de manifiesto. La lectura de este último permite también comprender un aspecto tanto o más relevante que el primero de cara al posterior análisis de la organización de la ciudad en estos términos: la presencia de una conexión clara centro histórico- puerto en la parte baja, y un continuo conectado en la zona alta, con el consecuente quiebro en Rouelles)²¹. (Pueden a este respecto verse la fig 2; que ilustra los grafos obtenidos a partir de la matriz de coste OD basados en las comunicaciones inmediatas entre puntos clave de los distintos barrios).

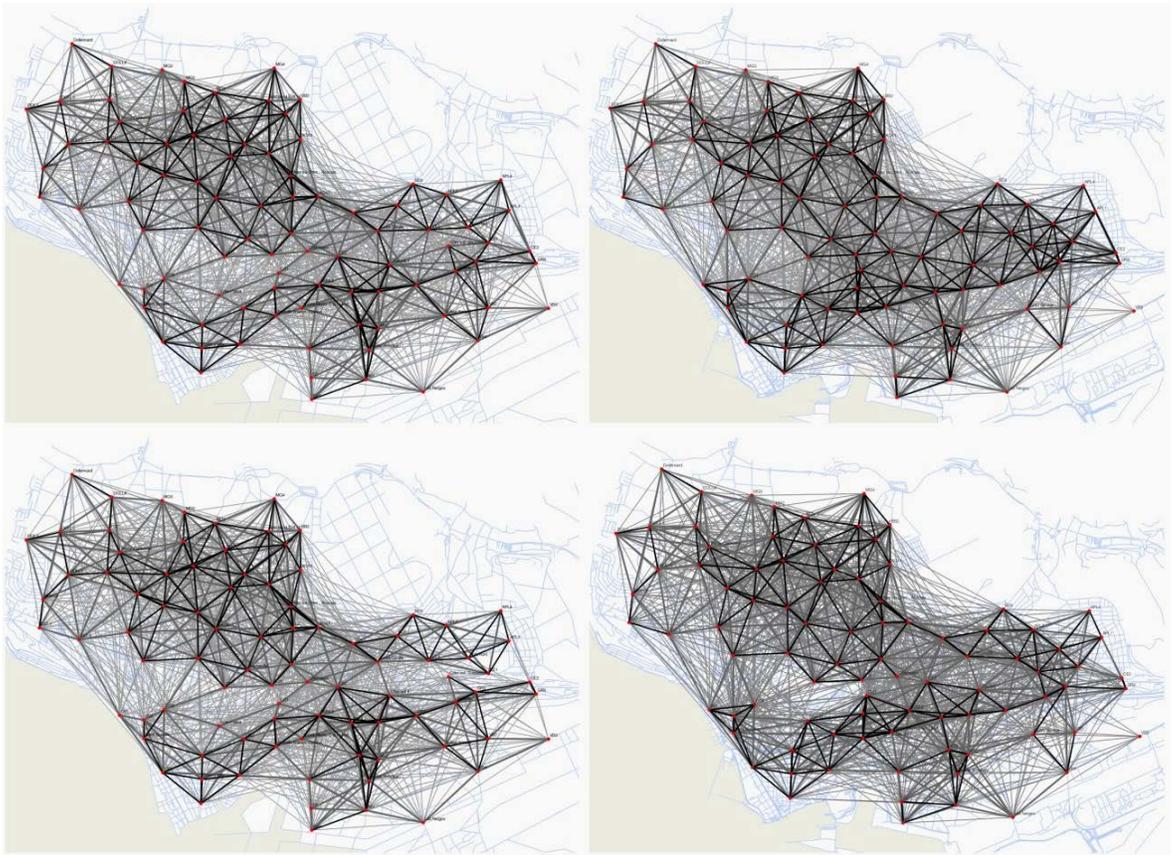
No obstante, es preciso contextualizar temporalmente el análisis en relación a la interpretación de tal división: la mayoría de los barrios en la etapa previa a los bombardeos se plantean con dinámicas de funcionamiento locales, en relación a la presencia de ese límite y sin atender a priori a una elevada demanda de conexiones rápidas directas con el centro urbano. Es factible por tanto asumir que tal brecha no supone inicialmente un verdadero corte. Este último hecho, al considerar un umbral de distancias que sea asumible recorrer a pie, resulta fundamental para entender el protagonismo adquirido por las áreas ubicadas en ladera, que comunican las partes alta y baja de la ciudad, Siendo proclives a ser atravesadas y utilizados sus servicios en el transcurso de las actividades cotidianas aún por residentes en zonas contiguas.

Por su parte el túnel, que nace con la vocación de unir ambas áreas y por ende de minimizar esa brecha conectando de manera más concienzuda el centro de la ciudad al resto del conjunto,

²⁰ Los criterios de análisis, ponderaciones y valoraciones pueden leerse en el estudio detallado del que este artículo se deriva.

²¹ (véase nota al pie 1).

no resultará una alternativa potente a este respecto hasta el momento en que la velocidad empiece a priorizarse frente a otros aspectos en términos de eficiencia, y especialmente cuando los desarrollos en la parte alta posibiliten beneficiarse de una conexión tal²².



B.2. Aplemont

En lo que se refiere a Aplemont, las mejoras en términos de accesibilidad (entendida como probabilidad)²³ a que se da lugar son inicialmente bastante contenidas. No será hasta las últimas décadas cuando el túnel comience, como señalábmós, a adquirir importancia progresiva (desarrollo de otras áreas como Caucriauville y transporte común eficiente a su través...). En relación a lo expuesto podemos comprender que los contenidos –repetitivos- de parcela en el barrio no responden a una pretendida mejora de accesibilidad que posibilite la satisfacción de necesidades –servicios- en el centro urbano. Atienden principalmente a la necesidad de adaptarse a los condicionantes –entre otros económicos- de un plan que prioriza la reconstrucción del casco histórico destruido (recordemos que para Le Havre es además núcleo fundamental de operaciones) sobre las de los barrios. Por otro lado, aunque la estructura viaria desarrollada en el barrio que aquí

²² En el estudio desarrollado ya aludido se analizan las implicaciones de un posible colapso del túnel. A la escala que aquí nos movemos y en base a que los nodos representan barrios o áreas y no puntos estrictos, existiendo alternativas de desplazamiento entre ellos, la afectación de un hipotético fallo no supone una alteración radical en el funcionamiento del conjunto. Sí desordenes contenidos que deben igualmente, ser tenidos en cuenta.

²³ Accesibilidad como "capacidad de un elemento para establecer relaciones más regulares o estables con un mayor número de elementos del sistema". (Ruiz, 2001: 10).

nos ocupa tiene un trazado más mallado que la de la etapa previa, no comporta mayor equilibrio en términos comunicativos (nótese que tomar en consideración una mayor parte del entorno, a tenor de las diferencias jerárquicas ya mencionadas, arrojaría resultados aún más desiguales, siendo el pretendido equilibrio ante semejante contexto casi un ideal). A ello se añade el hecho de la aparición de nuevos elementos da pie a diferencias de funcionamiento, posibilitando la consecuente alteración de variables como la capacidad—*aún en el caso de que la trama estuviera perfectamente equilibrada el entorno nunca lo está*—.

Lo que sí resulta evidente es que el nuevo entramado viario mallado es más robusto (en términos de resistencia frente a posibles fallos. Una aproximación inicial a la red permite comprender que la eliminación de uno de los nodos —aleatoria o directa— no rompe a priori las posibilidades de conexión del conjunto.

Podemos leer precisamente este hecho, desde la aproximación de A. Barabási (Barabási et al., 2000) ²⁴ en relación a la robustez: el conjunto más alejado del modelo aleatorio (random model) resulta, a priori, más fácil de destruir ante un ataque planificado. No en vano, la densidad de grado de los grafos elaborados para cada uno de los trazados evidencia precisamente un equilibrio mucho mayor entre el grado de los distintos nodos en el de la década de los 70, que se aproxima más al mencionado modelo.

Ello se traduce en que, aunque frente a un hipotético fallo aleatorio que afectase a un nodo secundario la red de Aplemont en los años treinta no resultaría necesariamente alterada de forma significativa, sí lo sería si el éste se produce en uno de los puntos clave que permiten dar acceso a áreas como las de trazado oval (Pueden verse a título de ejemplo los puntos seleccionados en los planos de la Fig. 3), con un impacto mucho mayor para las mismas. La red de los setenta es mucho más equilibrada a este respecto, no existiendo dependencias tan claras de unas partes del conjunto respecto a otras.

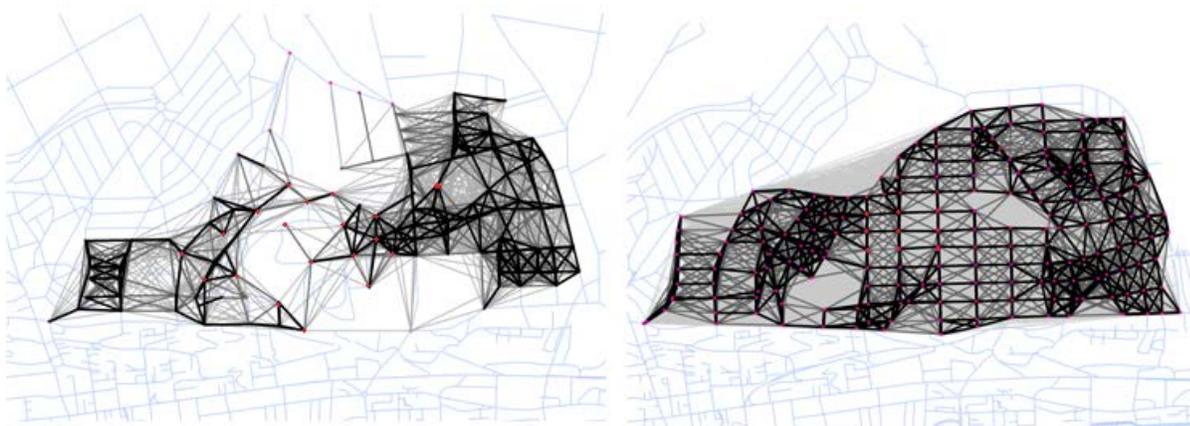


Fig. 3

Grafos de análisis del trazado de la década de los años treinta (izq.) y del posterior a la reconstrucción (dcha) limitando los rangos de distancias a 300m. Una selección de nodos básica permite comprobar cómo el trazado de Aplemont tras los bombardeos no tiene dependencias tan estrictas de unos canales respecto a otros, y cómo el colapso de uno de ellos no pone a priori en riesgo el conjunto. Fuente: Elaboración propia.

²⁴ Véase BARABÁSI, A. et al. (2000). La robustez de redes ha sido estudiada por estos y otros autores en diferentes disciplinas pero con los mismos principios matemáticos de base, razón por la que su análisis interesa para el caso que nos ocupa.

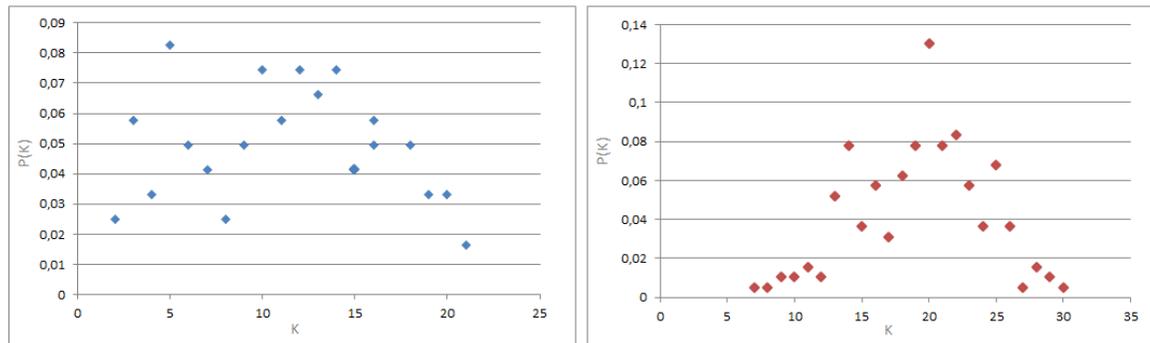


Fig. 4

Análisis de distribución de grado de los grafos analizados para el trazado de los años 30 (azul) y 70 (rojo) respectivamente. El eje horizontal muestra el número de nodos totales, K ; el vertical, la fracción de nodos en la red con grado K : $P(K) = N_k/N$. Puede verse que el primer modelo muestra un alto número de nodos de bajo grado, y algunos nodos clave, mientras que el segundo cuenta con un amplio rango de nodos en un rango intermedio de grados. Fuente: Elaboración propia

Es preciso, para entender los cambios a que el conjunto se estaba viendo sometido y las implicaciones de los mismos, hacer paralelamente a lo expuesto una lectura de los barrios más periféricos:

Se desprenden dos cuestiones importantes del análisis de centralidad de proximidad²⁵ desarrollado como primera aproximación: Por un lado que se produce un aumento generalizado de accesibilidad en los términos aquí contemplados, entre los que es particularmente relevante el caso de Aplemont. Resulta un aspecto fundamental si recordamos que estamos ante un conjunto para el que la topografía supone inicialmente una clave esencial. Una vez que la infraestructura desarrollada posibilita “salvar barreras” las dinámicas cambian, tanto para los núcleos que en la etapa previa suponían un “paso obligado” como para los ubicados en la parte alta, -antes más descolgados del conjunto- y potenciales atractores (flujos de vehículos, nuevos habitantes, desarrollos...), con lo que ello implica, no solo en términos económicos y de mercado sino, paralelamente, en términos sociales.

Por otro lado, que bajo este precepto áreas como Dollemard están en una posición más desfavorable. En este último caso además, a pesar de la proximidad física al “Centre Ville”²⁶ (cuya ubicación geográfica es también paradójicamente excéntrica) el análisis de centralidad de vector propio sugiere una baja influencia en el conjunto, que en términos prácticos nos habla de baja relación con los núcleos más influyentes. Leyendo ambas cuestiones en paralelo se ratifica el interés de conexiones (viarias) racionalmente planteadas, especialmente -y aunque no sea el caso que nos ocupa- si los núcleos son resultado de ocupaciones fragmentarias y/o si carecen de autonomía, aspecto evidente pero obviado o supeditado a otros intereses en no pocas ocasiones.

²⁵ Recíproco de la lejanía, que nos permite conocer, para un Nodo N , su distancia máxima a cualquier otro nodo del grafo y por tanto cuáles son los más “extremos” -no en relación a su distancia métrica sino según coste de recorrido.

²⁶ Encontramos también otro conjunto de casos particulares que deben leerse en relación a su análisis en una y otra etapa como Tourneville, que podrían aparecer como periféricos si los límites del análisis se ciñeran a los de la propia ciudad, pero que se desarrollan al amparo de -y comunicadas con- otras comunas posteriormente anexionadas.

Conviene en cualquier caso recordar que la condición periférica de algunos de estos barrios que mayores valores de lejanía (farness) arrojan en el análisis no responde a nuevos desarrollos, sino a la ubicación de antiguas comunas que sí son en alto grado independientes en su funcionamiento, y que pasan a anexionarse, experimentando nuevas lógicas relacionales aunque inicialmente apenas experimenten cambios en el plano material).

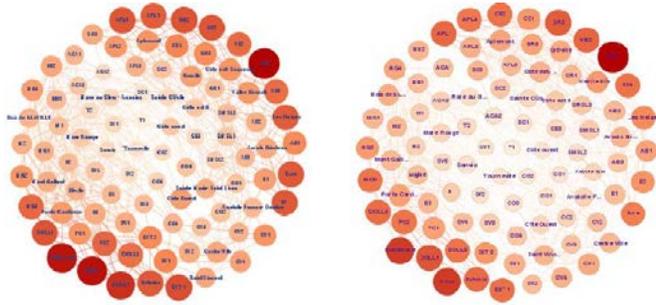


Fig. 5

Análisis de centralidad de proximidad²⁸ tomando como base los grafos de análisis de conjunto, del apartado a del presente capítulo. Se toma el grafo total a fin de comprender la situación a este respecto de barrios como Dollemard y Aplemont en referencia al grueso de la ciudad. Fuente: elaboración propia.

Ello conduce a dos claves que, aunque evidentes, son importantes de cara a las dinámicas comunicativas de los barrios periféricos; la primera: las lógicas en que se apoyan núcleos como Dollemard deben ser manifiestamente distintas a las de los centrales. La segunda: es preciso cuestionarse en qué términos debe medirse la “influencia” de los mismos en el conjunto más allá de la conectividad propiamente dicha (en relación p.e. a un peso dado a los que funcionen como núcleos principales por una u otra razón (servicios, etc...), explorando las posibilidades de evolución conectada de barrios o comunas más excéntricos y sin olvidar que esa conexión común, especialmente de barrios periféricos como Aplemont, no debe significar dependencia directa).²⁷

B.3.Relaciones con las áreas “intermedias”

Los nodos ubicados en zonas intermedias y en pendiente permiten en primer término constatar las diferencias de funcionamiento y relacionales entre ellas y respecto al resto del conjunto²⁸. Hay, además, un segundo factor que no debe ser obviado: en el frente norte-este se generan nuevos conjuntos, cada vez mejor conectados con el resto, y con disponibilidad de suelo –previsiblemente más barato que el de las áreas intermedias, atractivo tanto de cara a futuros desarrollos como por cuanto permite la construcción de piezas de gran tamaño. (La mejora en términos de accesibilidad que posibilita que la distancia que separa a estas áreas del centro urbano sea “asumible” en el desenvolvimiento de las necesidades diarias respecto a Le Havre, puede propiciar el desarrollo y consecuente ocupación de población de éstas, en detrimento de aquellas que ofrezcan condiciones más restrictivas).

Es interesante ver esta cuestión en relación al del área de Caucriauville *al este de Aplemont*, surgido ya en la década de los setenta, que refleja la importancia del Túnel -no tanto en relación a la comunicación de espacios ya desarrollados en el momento en que se completa sino al conjunto de espacios que hace (más) accesibles en base a las alteraciones que él mismo introduce-. Paralelamente, aquellas áreas periféricas sin suelo libre próximo que responda a esta condición corren riesgo de quedar descolgadas del conjunto al desplazarse progresivamente el centro hacia

²⁷ Véase nota 35.

²⁸ Aunque no es objeto de este trabajo, este hecho ratifica la discordancia existente entre la delimitación administrativa y las lógicas internas de esas áreas, tanto en términos de funcionamiento como de desarrollo de ocupación.

el noroeste. Un tercer caso se ejemplifica en barrios como *L'Eure*, periféricos pero potentes en relación a su posición de cara a la industria Portuaria.

- **De trazados y puntos clave: la influencia de las alteraciones introducidas:**

Dos son las cuestiones que afloran al hilo de lo expuesto: ¿qué relevancia tienen realmente estas alteraciones respecto a la etapa previa? (hasta qué punto pueden suponer un impacto real para el conjunto) y, conocido lo anterior, ¿cuáles son las áreas que se ven afectadas en mayor medida?; (cuáles son más importantes en la comunicación entre otros elementos y especialmente qué implicaciones tiene todo ello).

El análisis comparado de la centralidad de intermediación en una y otra etapa (véase fig. 6) permite responder a la primera de nuestras inquietudes, mostrando un mayor equilibrio en el trazado de la década de los años setenta, que viene a su vez de la mano de la mejora de comunicaciones llevada a cabo (aunque ello no implique necesariamente correlación entre ambas variables). Como anticipábamos al referirnos a Aplemont, las hipotéticas mejoras producidas deben leerse en relación a sus implicaciones; entender que pueden llegar a serlo sólo si vienen acompañadas de eficiencia y los trazados no son meras alternativas sin otro contenido ni función (conforme puede resultar evidente este último caso no se presenta en el ejemplo que nos ocupa, en razón de la escala “barrio” a que el análisis atiende).

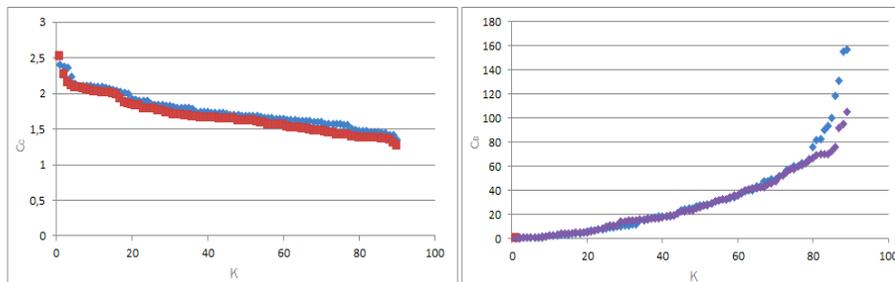


Fig. 6
Análisis comparado
C. de intermediación y
C. de proximidad. Los
puntos azules
corresponden a la etapa
1930, rojos y morados a
la de los setenta
respectivamente.
Fuente: elaborac. propia

La segunda cuestión la estudiamos con base en los análisis que en la etapa anterior habíamos necesitado abordar de forma genérica para el grueso de los barrios, centrándonos en este caso en algunos de los puntos a priori más influyentes y que de forma más clara pueden permitirnos leer e interpretar modificaciones (fig. 7-8).

Encontramos por un lado que los de la costa oeste ven reducido su “peso” en el cómputo global en favor de áreas como Anatole- France y Sainte Marie, al sur de la conexión del túnel Jenner con la *rue de la République*. Por otro, que áreas próximas al túnel, como la rotonda que se desarrolla a su entrada en la parte alta, aunque pasan a ser punto de paso recurrente, observan un cambio hasta cierto punto contenido (véase a título de ejemplo P2 en la fig. 10). Por su parte los espacios intermedios siguen suponiendo una alternativa eficiente en términos de conexión viaria desde la óptica del tránsito peatonal.

Extrapolando este último aspecto al caso del tránsito rodado, –aspecto en que sí pueden advertirse sustanciales mejoras comunicativas en relación al túnel– podemos entender que la construcción del mismo supone un arma de doble filo, a caballo entre la potenciación y la debilitación posible del área, en razón del riesgo de generar potenciales puntos de conflicto, sin que ello tenga por resultado necesariamente la paralela consecución de mejoras – o al menos, no para el mismo área sobre el que reviertan hipotéticos problemas.

Dejamos una cuestión abierta al hilo de todo ello: ¿Qué implica para un conjunto con desarrollo preponderante de vivienda unifamiliar convertirse en un punto probable de paso en la conexión entre otras áreas? (Pretendemos con ello cuestionarnos qué sucede más allá de las rupturas evidentes de la continuidad de un espacio antes abierto que progresivamente se privatiza; no sólo linealmente, sino en relación al modo en que afecta al régimen de suelo, a las cesiones y otros mecanismos básicos que comporta el desarrollo de este tipo de infraestructura y a los desplazamientos poblacionales como los que encontramos en Rond Point).

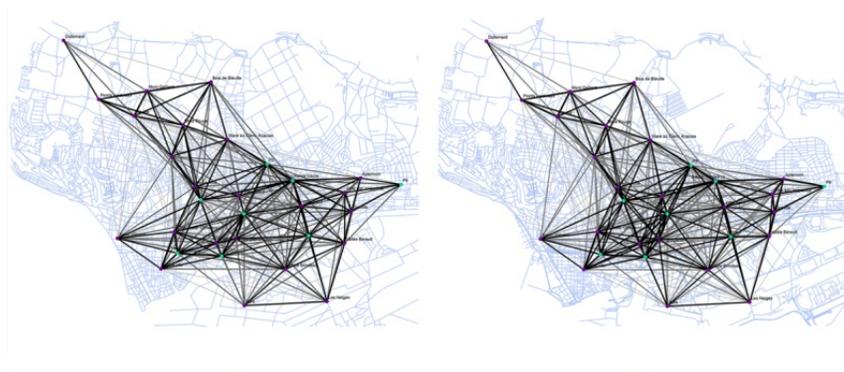
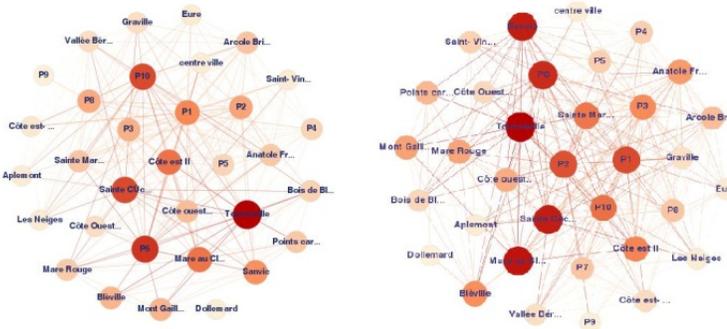


Fig.7-8
Grafos de análisis de puntos clave y barrios y análisis de centralidad de intermediación. Basado en el previo desarrollo del grafo. Izquierda: previo a los bombardeos. Dcha: años setenta. Fuente: elaboración propia.



Otro aspecto a no ser ignorado: el área que aglutina la centralidad geográfica, dista cada vez más del históricamente reconocido como tal, como de ello da cuenta el aumento de centralidad de intermediación del Centre Ville en relación al carácter del conjunto, dejando abiertos nuevos interrogantes: ¿A qué tipo de dinámicas dan lugar decisiones que supeditan un funcionamiento racional centro y su periferia a otro tipo de estrategias – véanse las económico- comerciales? ¿Cuáles son las implicaciones en términos energéticos de tales decisiones?

B.4. En torno a la cuestión de la eficiencia

Nos interesa en último término analizar los datos obtenidos en relación a la eficiencia, entendida como la inversa de la suma de las distancias a todos los pares de nodos del grafo (la mitad si se trata de un grafo no dirigido como es nuestro caso), y que a efectos prácticos y de simplificación en el presente estudio -y tomando un mismo número de nodos, posiciones y rangos temporales en ambos casos-, consideramos a través de la longitud media de camino²⁹ entre todos los nodos del grafo.

²⁹ Los valores numéricos que se explicitan no corresponden al número medio de “pasos” que un nodo debe dar para alcanzar otro (lectura habitual del término); en caso de aristas no ponderadas no implica distancia menor. Se utiliza por ello la media real de distancias más cortas- sobre las que sí se aplicaron coeficientes de ponderación.

En este sentido, la media de caminos más cortos en el grafo correspondiente a la década de 1930 para el área considerada según se ha descrito en el apartado precedente denota que en términos de capacidad de transmisión de información la red ha mejorado (es de 3.8 en los años treinta, reduciéndose en el de los setenta a 3.3). Si hacemos el cálculo para el caso de Aplemont y la media de distancias más cortas a todos los demás nodos tenemos que, en la década de 1930, el valor es de 3,89 y en la de 1970 de 3,66. Queda patente que desarrollo del barrio tras la guerra no se apoya en las mismas condiciones a este respecto que las de la etapa previa, máxime considerando las variaciones del contexto.

No obstante, la eficiencia no debe leerse sólo desde esta vertiente. Resulta evidente la importancia de ponerla en relación con los costes de desarrollo y mantenimiento de las nuevas estructuras generadas a las que ya aludíamos³⁰, valorando el tipo de soporte al que en cada caso se da lugar de forma conjunta, y hasta qué punto la mejora de accesibilidad supone un valor añadido o puede degenerar en vulnerabilidad si se hace al nuevo conjunto depender en exceso de los núcleos a los que se conecta.

De lo expuesto se infiere el interés de cara a una lógica más racional en términos de funcionamiento y consumo energético entre otros aspectos, no sólo de que los núcleos estén conectados entre sí, y no sólo que lo estén también a los de mayor centralidad de vector propio sino que además -dentro de esas posibilidades- lo hagan a los más próximos; buscando el equilibrio entre eficiencia y conectividad (advirtiendo que esta última en términos de redes puede vincularse a la redundancia si no se plantea con más propósito que la alternativa a la unión de dos puntos)³¹.

B.5. Alcance y limitaciones del análisis³².

Tanto las cuestiones concernientes a este análisis como la propia metodología empleada se plantean como una primera exploración con algunas limitaciones importantes, siendo preciso leer la aproximación aquí presentada en su contexto, y paralelamente a los pertinentes factores sociales, políticos y económicos que aquí solo se han enmarcado por ser otro el carácter principal de nuestro enfoque del estudio.

Pueden señalarse también cuestiones de importancia menor y naturaleza más técnica que un análisis más pormenorizado puede salvar sin excesiva dificultad, como las relacionadas con el establecimiento de ajustes de rangos y pesos más *afinados* que permitan leer tanto los pequeños cambios como los de mayor escala. En cualquier caso, un análisis de este tipo resulta esencial para comprender el origen de posibles transformaciones en relación a las alteraciones probabilísticas previas en términos comunicativos.

³⁰ Nótese que una mayor eficiencia en términos cualitativos no responde necesariamente a un ahorro económico y energético en el desarrollo de infraestructuras, - no hablamos sólo de unir dos puntos de la forma más directa posible-, sino de enlaces que respondan a necesidades de índole diversa, y por tanto de la importancia de un conjunto racional en su funcionamiento y costes.

³¹ Doblar redes protege contra el fallo en cascada pero es ineficiente y poco racional si no atienden a ningún otro interés.

³² *Nota importante:* El software Gephi que aquí se emplea está inicialmente pensado para análisis de redes sociales, en que el interés se centra más en la existencia o no de una relación entre nodo y no tanto en los atributos de la misma. Aunque el programa permite la introducción de éstos como "peso de arista, no todos los algoritmos empleados en el análisis estadístico los consideran, haciéndose necesaria la introducción de ajustes. El análisis aquí contemplado pone el foco en los valores numéricos exactos, sino en la comparación y por tanto tal condición no afecta sustancialmente a los resultados obtenidos. En todo caso se opta por este software por su capacidad para tratar con grandes volúmenes de datos frente a otras alternativas.

7. Conclusiones

El análisis aquí planteado permite constatar varias cuestiones importantes:

Por un lado que la introducción de infraestructuras de gran calado, como en este caso el túnel Jenner y la importancia en términos comunicativos de un mecanismo tal no reside sólo en los desarrollos existentes en el momento en que se plantea sino en la accesibilidad potencial que confiere al territorio próximo, estando en el origen de la existencia de desarrollos posteriores (Caucriauville...).

Por otro que en relación a las conexiones Centre Ville-Aplemont aquel no supuso inicialmente un cambio sustancial. Algunos de los criterios a que debía responder el planteamiento de este último y su homogeneidad fueron más una consecuencia de las decisiones tomadas para el *Centre Ville* que una respuesta elaborada en paralelo a la mejora de las relaciones entre ambos núcleos, con lo que ello implica en términos de capacidad de adaptación y evolución. No obstante, se desarrolló una trama viaria más robusta y hasta cierto punto equilibrada que la de la etapa anterior.

De todo ello se desprende la existencia de claros vínculos entre las determinaciones impuestas sobre un área y la alteración de probabilidades a que da lugar en el resto del conjunto, que dan pie a un “juego de tensiones”. Esta cuestión puede observarse en parte desde los datos arrojados por los análisis de centralidad de vector propio e intermediación efectuados, que dan cuenta de las diferencias en términos comunicativos de las áreas periféricas y las centrales. En razón de tal evidencia y de la vulnerabilidad a que estos últimos pueden estar sometidos, es preciso contemplar cuidadosamente el modo de dar lugar a un funcionamiento lógico adecuado. Cuestiones tan evidentes pero a un tiempo tan básicas como la diversidad no pueden responder a un mero estándar numérico ceñido sólo a las características del interior del barrio en que se plantea. Es fundamental conocer el contexto en que cada cual se inscribe a fin de ver qué aspectos pueden estar servidos o a qué respecto existen carencias. No se trata sólo de conectar elementos entre sí, sino de que aquellos con menos posibilidades de hacerlo puedan tener parecidas capacidades que el resto, hábida cuenta de lo que ello supone: reforzar algunos aspectos propios ante la dificultad de establecimiento de conexiones tan definidas.

Se puede, a este respecto, dar un paso más: buscar el equilibrio entre lo conexo y la eficiente: Por un lado la conexión con áreas clave -en relación a la importancia de los núcleos a que se conectan sus vecinos (conectarse a los núcleos más influyentes)-; y no con alternativas viarias que a priori no sirvan a otros efectos, sino a través de un sistema mallado de elementos ubicados racionalmente sobre el territorio que ocupan- tratando de que esas conexiones no se establezcan a costa de desmesurados gastos energéticos y económicos, sino con los núcleos más próximos de entre los más influyentes-; (algo que a escala de núcleo urbano puede parecer evidente, pero que comienza a ser importante cuando hablamos de área suburbana y/o núcleos periféricos aislados o dispersos...). Por otro, manteniendo cierta autonomía de funcionamiento que tendrá que ser mayor cuanto más limitadas sean las posibilidades de conexión con núcleos fundamentales- en el sentido de ser capaces de resolver las necesidades más básicas sin tener que recurrir a otros núcleos (de forma que sean sólo los servicios de escala mayor - véase hospitales o universidad- los que se resuelvan en un solo emplazamiento sin por ello, evidentemente- dejar de ser accesibles desde al resto): hablamos en definitiva de una lógica que permita hacer accesibles los servicios principales, sin que por ello el núcleo atendido se torne en exceso dependiente de otro, aumentando la capacidad del conjunto de los elementos de mantenerse funcionando frente a un hipotético desastre. En cualquier caso, resulta evidente que la lógica más adecuada es partir de un

planteamiento racional de base que contemple una adecuada relación con el resto de elementos del conjunto y no precise de grandes aportes externos ni individuales de energía para su funcionamiento.

La capacidad de la ciudad para sobreponerse a los efectos de un desastre en un periodo dado reside en la capacidad de (re)complejización, bajo el mantenimiento de la *identidad*; en definitiva de *evolucionar* aún considerando el complicado escenario político y económico en que está inmersa.

Es fundamental a este respecto no obviar la responsabilidad del planeamiento, poniendo sobre la mesa la clave fundamental a que desde éste debe atenderse: comprender las lógicas internas de la ciudad sobre la que se actúa para que las respuestas producidas sean razonables y no apriorismos ilusorios o utópicos. Por tanto, no se trata -o no sólo- de configurar una lista de condicionantes u óptimos que el planeamiento deba ir “encajando” sino de que éste entienda y considere debidamente a las particularidades de la ciudad a la que atiende.

Un intento de control excesivo resultará, a todas luces contraproducente, especialmente si no se confiere al conjunto de flexibilidad suficiente como para poder enfrentarse a los cambios que puedan sobrevenir, sean debidos al propio desastre o a las implicaciones de los intentos posteriores de ordenar la ciudad.

8. Referencias

- ALBERT, R; BARABÁSI, A. (2002) “*Statistical mechanics of complex networks*”. R.mod.phys,74 (1) pp, 47-98.
- ALEXANDER, C. (1971). “La estructura del medio ambiente”. Barcelona. Tusquets.
- BARABÁSI, A. ET AL. (2000). “*The large- scale organization of metabolic networks*”. Nature 407, pp.651-654
- BERTALANFFY V. (1968). “*General system theory: foundations, development, applications*” (1ª ed.) New york: george braziller. [traducción castellana: (2008) “Teoría general de los sistemas”. Méjico: fondo de cultura económica].
- BIGGS, N.; LLOYD, E.; WILSON R. (1986). “*Graph theory, 1736–1936*”. Oxford: Oxford University Press.
- BLANCHARD, P ; VOLCHENKOV, D. (2008). “Mathematical analysis of urban spatial networks. Understanding complex systems”. 1. Berlin, Heidelberg: Springer.
- BOQUET, M (2009). “*Ségrégation et transformation urbaine. Quelle evolution de l´espace havrais?*” M@ppemonde, 95, pp.1-15.
- CHASLIN, F (2006). “*Le Havre: du rejet à la fierté. Le destin singulier d’une reconstruction*”. Comunicación presentada en “*Architectures et patrimoines du XXe siècle: de l’indifférence à la reconnaissance*”, Saint Nazaire, Francia.
- CRUCITTI, P; V. LATORA, V; PORTA, S (2006). “*Centrality in networks of urban streets.*” Chaos 16(1), pp.1-9.
- COHEN, J.L; LAMBERT, J; ALBERT, G. (2002). “*Enciclopédie Perret*”. Paris: Monum.
- ECREMENT, B. (2002). “*Urbanisme, habitat, déplacement l’expérience de la France 1950-2000*”. Dossier realizado para el Centre de Documentation de l’Urbanisme, París, Francia.
- FARIÑA, J. (1998). “Cálculo de la entropía producida en diversas zonas de Madrid”. Ci[ur] 10, pp. 1-73.
- FARIÑA, J; RUIZ, J. (2002). “Orden, desorden y entropía en la construcción de la ciudad”, Urban 7, pp.8-15.
- GUERVÓS, E; GONZÁLEZ, A. (2011). “Probabilidad”. Madrid: García Maroto eds.

LUHMANN, N. (1984). "Soziale systeme: grundriß einer allgemeinen theorie" (1ª ed.). Frankfurt: Suhrkamp. [Traducción castellana: (1992). "Sistemas sociales: lineamientos para una teoría general". España: Alianza Editorial.

MORIN, E. (1990). "Introduction a la pensé complexe" (1ª ed) Paris. [Traducción castellana: (2001) "Introducción al pensamiento complejo. Barcelona: Gedisa]

PRIGOGINE, I. (1983) "¿Tan sólo una ilusión?. Una exploración del caos al orden", Barcelona: Tusquets.

RUIZ, J. (2001). "Sistemas urbanos complejos. Acción y comunicación", Ci[ur] 32, pp. 1-78.

SHANNON, C; WEAVER, W. (1949). "A mathematical theory of information". Illinois: Urbana. [Traducción castellana: (1981) "Teoría matemática de la comunicación". Madrid: Forja]

WAGENBERG, J (1985). "Ideas sobre la complejidad del mundo". Barcelona: Tusquets.

VAYSSIÈRE, B.(2009). "Relever la France dans les après guerres: reconstruction ou réaménagement? Guerres mondiales et conits contemporains", 4 (236), pp .45-60.

VAA. (2005). "Le Havre, la ville reconstruite par Auguste Perret". Dossier UNESCO- ICOMOS.

Webs:

Cartografía histórica del archivo municipal de Le Havre: <http://archives.lehavre.fr>

C: feb-julio 2015

Catastro virtual de Francia: www.cadastre.gouv.fr

C: feb-abril 2015

Geoportal le Havre : <http://www.geoportail.gouv.fr/accueil>

C: abril-julio 2015

Cartografía y fototeca: <http://servicesig102.lehavre.fr/GEOLH/>

C: feb-abril 2015

9. Anexos

A. Acotación terminológica

Al referirnos a la ciudad como *sistema complejo*: hablamos de un conjunto conformado por elementos en relación, cuyos vínculos generan información adicional y donde el todo es más que la suma de las partes. Las parcelas son en él los elementos fundamentales sometidos a procesos de observación y cambio.

Al respecto del mismo hay que matizar dos características:

-Abierto: intercambia materia, información y energía con el exterior

-Autoorganizador: Se organiza por sus propios medios, sin riesgo para su identidad. Se ordena desordenando su entorno. (Nótese que a esta última acepción no nos referimos en los términos de H. Maturana y F. Varela en referencia a sistemas vivos, sino desde la aproximación realizada por Luhmann (1992), para quien los elementos sociales no son los individuos sino las relaciones y donde el sistema mismo constituye los elementos que lo conforman).

Al amparo de la investigación de este último autor podemos matizar un par de definiciones más: *Observación* entendida como la operación específica de los sistemas sociales, que comienza con una diferencia y da lugar a otras (E. Espósito) y *diferencia*, que es la condición de *posibilidad de acceso* u observación.

Otro concepto, en este caso de uso más habitual, pero que precisamente por ello requiere puntualización es *reconstrucción*. Con él no se alude aquí sólo a la perspectiva centrada en el aspecto material (volver a construir), sino también a cuestiones de *memoria*,... no en vano, la R.A.E. contempla para el término una segunda acepción: Unir, allegar, evocar recuerdos o ideas para completar el conocimiento de un hecho o el concepto de algo.

Por último, al hablar de *identidad* la entendemos como una cualidad de la ciudad no asociada a cambio de materia³³, sino a forma (patrón de organización) y estructura (Ruiz, 2001).

B. Definiciones previas: análisis de redes: grafos

Un grafo es, en matemáticas, un conjunto de objetos que permite representar relaciones binarias entre elementos, representados por abstracciones matemáticas llamadas vértices (nodos) y enlaces (aristas). En el sentido más habitual del término, podemos definir el grafo como un par ordenado $G = (V, E)$ que comprende un conjunto de Vértices o nodos V , junto con un conjunto de ejes o aristas, E . El orden de un grafo $|v|$ es el número de nodos. El tamaño de un grafo $|E|$, el número de aristas. El peso de un grafo es la suma de los pesos dados a todos los ejes. El grado de un nodo es el número de aristas que conectan con él, siendo una arista que conecta un nodo consigo mismo se cuenta doblemente.

Grafo ponderado:

Un grafo es ponderado si a cada arista se le asigna un “valor” (representando aspectos como coste, distancias, capacidades...)

Centralidad de intermediación (Betweenness centrality)³⁴

Es un indicador de la centralidad de un nodo en una red igual al número de caminos más cortos desde y hacia todos los vértices que atraviesan el nodo en cuestión. Un alto valor de centralidad de intermediación en un nodo da cuenta de su alto grado de influencia en el traslado de elementos - información en su caso- a través de la red (asumiendo que el elemento opte por el camino más corto).

Viene dado por la expresión:

$$g(v) = \sum_{s \neq v \neq t} \frac{\sigma_{st}(v)}{\sigma_{st}}$$

Donde σ_{st} es el número total de caminos más cortos de un nodo s a uno t y $\sigma_{st}(v)$ es el número de caminos que atraviesan v .

Centralidad de proximidad (Closeness centrality)³⁵

Es el recíproco de la lejanía, considerada ésta como suma de distancias a un nodo desde todos los demás (donde la distancia métrica natural entre todos los pares de nodos viene definida por la longitud de los caminos más cortos):

$$C(x) = \frac{1}{\sum_y d(y, x)}$$

Centralidad de vector propio (Eigenvector centrality)

Es una medida de la influencia de un nodo en una red, que asigna a todos los nodos valores relativos apoyándose en que las conexiones con otros nodos de mayor valor le confieren a aquel a su vez un mayor valor. Corresponde al principal vector propio de la matriz de adyacencia del grafo (matriz, cuyas columnas y filas representan los nodos del grafo donde, por cada arista que une a un par de nodos, se

³⁴ Se realiza –en el contexto del presente análisis- según: BRANDES, U. (2001) A Faster Algorithm for Betweenness Centrality, Journal of Mathematical Sociology, 25(2), pp.163-177, con el que el software aquí empleado (Gephi) trabaja.

³⁵ Es preciso hacer constar que el algoritmo empleado en el software de análisis que se utiliza en el presente estudio no normaliza por defecto los resultados de medida de “lejanía” obtenidos. Encontraremos pues que son los valores más bajos los que expresan mayor centralidad de proximidad.

asigna un valor 1 en la ubicación correspondiente de la matriz, 2 en el caso de grafos no dirigidos, para los cuales la matriz es simétrica. El resto de valores correspondientes a nodos no conectados se mantiene como 0).

Coefficiente de agrupación (Clustering Coefficient)

El CC de un nodo en un grafo cuantifica lo agrupado que está con sus nodos “vecinos”, siendo el CC medio de una red la media de los CC de sus nodos individuales. Es una medida del número de *tríadas* respecto al número de *tripletes*. (Tres nodos forman una tríada si los pares de nodos están enlazados directamente entre sí. Hablamos de un triplete cuando podemos llegar de un nodo cualquiera a cualquiera de los otros aunque no existan enlaces directos entre todos ellos).

$$CC = \frac{3TC}{CT}$$

Donde T_c es el número de Tríadas (*Triad closures*) y CT el de tripletes (*Connected Triplet*).

C. Criterios de análisis:

Los análisis de red aquí explicitados se han llevado a cabo en fases diferenciadas y con objetos distintos como se ha podido constatar. Hablamos en todos los casos de estudios con base en la estructura de comunicaciones, trabajados para las etapas de 1932 y 1970 respectivamente, sobre la *agglomeration urbaine* de Le Havre (núcleo urbano, periferia y cantones anexionados). El enfoque se ha puesto en tres cuestiones fundamentales:

1.- Relaciones entre núcleos antes y después de la guerra, en que como nodos se han establecido los *barrios*: umbral de distancia asumible de movimiento “abarcable” para el desarrollo y satisfacción de necesidades y actividades diarias; atendiendo para la selección de cantidad y localización de vértices a ubicaciones clave dentro del barrio, y al tamaño del mismo entre otros, así como a requerimientos específicos en caso de condiciones particulares³⁶.

2.- Relaciones entre barrios y puntos clave tras el desarrollo del túnel Jenner, donde, además de los barrios de forma estricta, se atiende a puntos representativos en el conjunto o de posible conflicto para la lectura de las alteraciones introducidas.

3.- Análisis de la trama viaria de Aplemont, (en este caso el criterio de toma de nodos varía. corresponde a las intersecciones viarias, a fin de leer las implicaciones de uno y otro diseño de red para el propio núcleo y en relación a los colindantes en términos relacionales.

En su desarrollo se consideran:

Variables:

Ante la dificultad de conocer las velocidades exactas en cada una de las vías en los años estudiados, que permitan, obtener matemáticamente los tiempos de desplazamiento en cada uno de los recorridos y conscientes de que la introducción de velocidades medias implicarían acogerse a análisis externos cuyo contexto e intereses pueden diferir de los aquí planteados, se ha optado por utilizar la medida estricta de distancias- que se considera más objetiva- e introducir sobre ella coeficientes de ponderación, en forma de penalización, o “bonificación” (multiplicadores o reductores) en los recorridos más y menos costosos respectivamente. Se trata en definitiva, de un mecanismo equivalente al de utilizar un tiempo t medio de recorrido, que se acorta en las vías que pueden ser atravesadas más rápido y se alarga en las opuestas. Se construyen en base a ello grafos ponderados de aristas no

³⁶ Véase nota 1

dirigidas, interesando el recorrido de las vías en ambos sentidos y valorándose las relaciones entre núcleos de forma recíproca. Los valores concretos de las ponderaciones principales son: Coste estimado al triple para tramos de escalera; Coste estimado al doble para vías en pendiente; y –en su caso– restricción de paso en vías con escaleras y restricción de paso en el túnel (sólo en el caso en que se contemplan los efectos ante una hipotética situación de fallo del mismo). Se introducen en forma de “barreras lineales”, a fin de que la restricción afecte estrictamente al tramo en que aquellas se desarrollan.

Rangos

Se realiza la estimación de rangos buscando la lectura más clara posible de la información contenida, atendiendo a los objetivos propuestos: el de conectividad entre barrios se estima entre 500-1000-1500-2500 y 5000 metros, que permite leer tanto las modificaciones que afectan a una distancia susceptible de ser recorrida a pie como sus implicaciones a largas distancias. Se toma paralelamente en consideración la que sería una distribución “óptima” para la comprensión de la información según el método de optimización de Jenks, utilizándose ambos criterios para evaluar y establecer tales rangos. Para el caso de los puntos clave, se estiman rangos de 1000- 1500-2500-5000 m (recordemos hablamos de distancias ponderadas), filtrándose a posteriori según objetivo.

Pesos

Los rangos mencionados se introducen en Excel a fin de establecer pesos para las aristas contenidas en cada uno de ellos en grupos de valores para poder posteriormente filtrar la información a efectos de una lectura analítica más adecuada en Gephi.

D. Cartografía básica:



Fig. 9
Plano de las áreas afectadas por los bombardeos de la ciudad de Le Havre 1944. Las coloreadas en negro corresponden a una destrucción del 100%. Fuente: Archivo municipal de Le Havre. Composición de mosaicos del plano original.



Fig. 10
Plan du Havre et de l'agglomération
Año 1970. Fuente: Archivo municipal