

Uruguay+25

DOCUMENTO DE TRABAJO Nº 22

Interdependencias entre infraestructuras

Recomendaciones para su investigación
en Uruguay.

Juan Alberti

Coordinación Proyecto Uruguay + 25: Leo Harari y Cecilia Alemany

Edición: Natalia Uval

Compilación: Yálandi Zamora y Carolina Quintana

Diseño: Diego García

La Red Sudamericana de Economía Aplicada (Red Sur/Red Mercosur) es una red de investigación formada por universidades públicas y privadas, y centros de producción de conocimiento de la región. Sus proyectos son regionales e involucran permanentemente a investigadores/as de varios países de América del Sur.

La misión de la Red es contribuir al análisis y el debate socioeconómico regional identificando respuestas a los desafíos del desarrollo. Promueve, coordina y desarrolla estudios conjuntos desde una perspectiva independiente y rigurosa sobre la base de metodologías comunes desde una visión regional. Integra las dinámicas globales y analiza las lecciones aprendidas de otras experiencias y regiones, para atender las prioridades para el crecimiento inclusivo y sustentable en América del Sur.

Desde sus inicios, la Red ha tenido el apoyo del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC de Canadá) y para la realización del Proyecto Uruguay + 25 contó también con el apoyo de otras instituciones tales como el BID, la CAF, el Banco Mundial y la ANII.



www.redsudamericana.org

Edificio Mercosur,

Luis Piera 1992, 3.er piso

Tel: (+598) 2410 1494

coordinación@redmercosur.org

11200, Montevideo – Uruguay

La Fundación Astur fue creada a mediados de 2009. Su nombre resume de cierta manera las dos patrias, Asturias y Uruguay, de quien la ha constituido y es su presidente, Enrique V. Iglesias.

La Fundación tiene dos ejes de acción. El primero de ellos es la divulgación de conocimiento en ciencias económicas, sociales y políticas y otros temas claves del debate contemporáneo. Para cumplir con ese objetivo ha organizado el ciclo de conferencias “Pensando el Futuro” y la publicación Cuadernos de Astur, así como diversos talleres y encuentros, promoviendo el diálogo social. La presente obra se inscribe en este eje.

El segundo eje consiste en el desarrollo de actividades dedicadas a atender a sectores vulnerables de la población. Para cumplir ese objetivo trabaja en la mejora de las condiciones de vida y de cuidados de los adultos mayores. La fundación participa en la elaboración de proyectos y gestiona recursos para financiarlos, privilegiando la asociación con otras organizaciones de la sociedad civil e instituciones públicas nacionales y locales.

La serie de documentos de trabajo Uruguay + 25 compila los diferentes trabajos realizados en el marco del proyecto, liderado por Enrique V. Iglesias, desde la Fundación Astur y con la colaboración de la Red Sur. Esta es una iniciativa que recoge el espíritu de la Comisión de Inversiones y Desarrollo Económico (CIDE) que tuvo lugar hace 50 años, sentando las bases de la planificación para el desarrollo en el estado moderno uruguayo, y de una cultura de colaboración con técnicos de la región para analizar los desafíos nacionales con una perspectiva de largo plazo.

El objetivo de este proyecto fue llevar adelante un proceso de análisis, debate e identificación de propuestas de políticas para la agenda de futuro de Uruguay, en su dimensión nacional, considerando la dimensión regional e internacional de cara al desafío del desarrollo inclusivo y sostenible. Esta propuesta se basa en el entendimiento de que la sociedad uruguaya tendrá más oportunidades a futuro en la medida que las políticas y estrategias de desarrollo tengan un enfoque de mediano y largo plazo, y reflejen consensos nacionales reconociendo lecciones aprendidas en Uruguay, la región y el mundo.

El libro “Uruguay + 25. Documentos de investigación” es la obra colectiva producida en el marco del proyecto que compila las versiones resumidas de los aportes de treinta y nueve especialistas. A través de estos documentos de trabajo se dan a conocer las investigaciones de base de esos trabajos y otros estudios que se comisionaron en el marco del proyecto, así como notas de opinión.

Esta iniciativa fue posible gracias al apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), el Banco Mundial (BM), el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEED), el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC), la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), la Agencia Uruguaya de Cooperación Internacional (AUCI) y la Organización Internacional para las Migraciones (OIM).

Juan Alberti

Master in Infrastructure Planning and Management, University of Washington. Diploma en Desarrollo y Financiamiento de Infraestructuras, Universidad Politécnica de Madrid. Postgrado en Dirección de Empresas por la Universidad Pompeu Fabra y Licenciado en Economía por la Universidad ORT de Uruguay. Se ha especializado en infraestructuras de Energía, Transporte, Agua & Saneamiento y Telecomunicaciones, en planificación estratégica, análisis de políticas, finanzas, evaluación de riesgos y temas ambientales. Ex coordinador de Programa Conjunto Q, Sistema de Naciones Unidas en Uruguay y Gobierno Uruguayo. Ex analista de Operaciones, BID. Ex jefe de Atención y Asesoramiento, Unidad de Apoyo al Sector Privado, Ministerio de Economía y Finanzas. Actualmente es Consultor Internacional del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

I. Introducción

Las infraestructuras asociadas a la energía, al agua, al transporte y a las telecomunicaciones son el sostén de la sociedad moderna. El Foro Económico Mundial (WEF, 2012) denomina a dichos sectores como la infraestructura económica. De ésta depende el progreso económico, el desarrollo social y la sostenibilidad ambiental. Son fundamentales para brindar seguridad y estabilidad en las actividades que desarrolla la sociedad. Sin embargo, representan solo una parte de lo que varias instituciones internacionales denominan infraestructura crítica, que incluye la infraestructura social (vivienda, salud, educación, entre otros) y la infraestructura blanda (gobierno, legislación, reglas, etc.).

Este estudio se concentra en el análisis de un fenómeno que afecta sustancialmente a la infraestructura económica, dentro del grupo de infraestructuras críticas, y que ocupa un lugar cada vez más relevante en las agendas de política pública de los países más desarrollados: la dependencia e interdependencia de las infraestructuras. Desde siempre, los sectores antepuestos se planifican y desarrollan a nivel local, regional y de país, con un enfoque sectorial, pero los avances tecnológicos en transporte y telecomunicaciones han generado una relación sistémica muy fuerte entre los mismos, y hasta entre regiones y países. El paradigma de análisis y planificación del desarrollo de la infraestructura económica debe sufrir entonces un cambio conceptual sustancial.

En este contexto, el presente informe resume brevemente el estado actual de la infraestructura de Uruguay y, a partir de este punto, estudia los desafíos para el correcto estudio de las dependencias e interdependencias existentes. Intuitivamente, es claro que este asunto es de vital importancia, pero es necesario avanzar en estudios serios, con metodologías de última generación, habida cuenta del creciente fenómeno de la dependencia e interdependencia entre sectores.

Así pues, el presente trabajo se organiza de la siguiente forma. En el capítulo 2, se realiza un resumen conciso sobre los activos actuales en términos de infraestructura económica en el país. En el capítulo 3, se define conceptualmente el fenómeno estudiado y se explicitan las metodologías disponibles para su análisis. Finalmente, el último capítulo presenta desafíos para avanzar en el estudio de este tema y se culmina con recomendaciones de política pública en esta dirección, con enfoque en una agenda de investigación para el corto y largo plazo.

II. Infraestructura económica en Uruguay

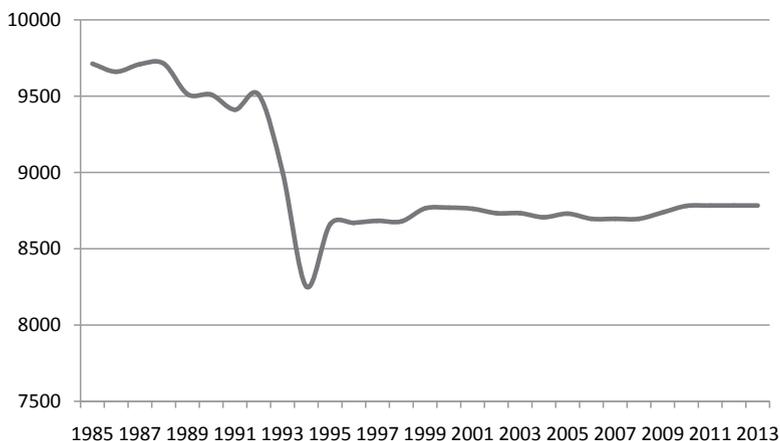
2.1 Transporte

2.1.1 Infraestructura vial

Institucionalmente, el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) cuenta con una Dirección Nacional de Vialidad, encargada del diseño, construcción, conservación y rehabilitación de carreteras y puentes que aseguran movilidad básica. Paralelamente, los Gobiernos Departamentales están encargados de la caminería departamental y vecinal, aunque el MTO los asiste desde el punto de vista financiero y técnico. Además, la Dirección Nacional de Transporte se encarga de la planificación, gestión y fiscalización del transporte interdepartamental e internacional de pasajeros.

A fines de 2013, el país contaba con 8.783 kilómetros de longitud de red vial nacional, a cargo del MTO. El gráfico muestra la evolución de la longitud total en las últimas tres décadas.

Longitud de la red vial del Uruguay, por tipo de pavimento (kilómetros)

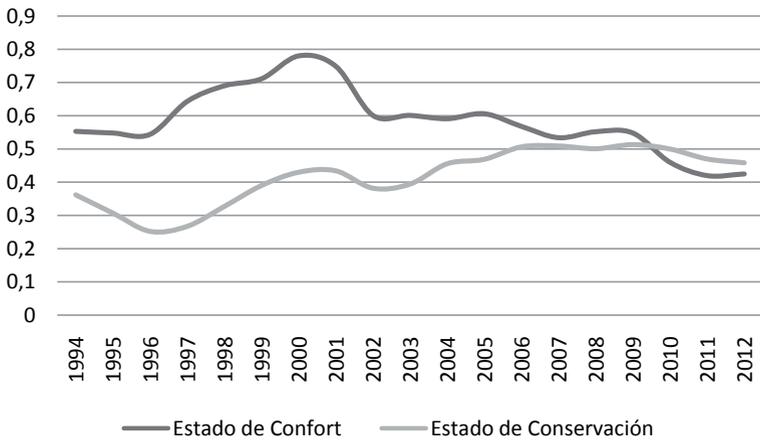


Fuente: INE en base a datos de MTO.

De esta longitud, 328 correspondían a hormigón, 3.297 a concreto asfáltico, 4.219 de tratamiento bituminoso y 939 de tosca. Por otra parte, el país cuenta con una red departamental de 60.000 km. Así pues, en total, Uruguay cuenta con una densidad de

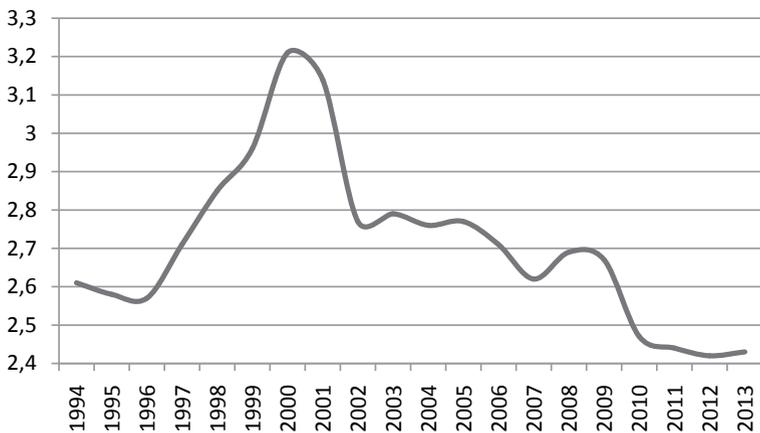
1 km/2,5 km² de caminos en general, o 1 km/20 km² de rutas de la red nacional en su mayoría pavimentada, o 3 km/1.000 habitantes. Los siguientes gráficos muestran la evolución del estado de conservación y del estado de confort de la red.

Confort y Conservación de la Red (% Muy bueno y Bueno)



Fuente: DNV y Rendición de Cuentas 2013.

Índice de Confort



Fuente: DNV y Rendición de Cuentas 2013.

2.1.2 Infraestructura portuaria

El MTOP cuenta con la Dirección Nacional de Hidrografía, que tiene la jurisdicción sobre la gestión y desarrollo de las vías navegables y puertos del país. La Administración Nacional de Puertos (ANP), por otra parte, es el servicio descentralizado responsable de la explotación comercial, gestión administrativa y de infraestructura de los puertos comerciales del país (Montevideo, Colonia/Sauce, Nueva Palmira, Fray Bentos, Paysandú y Salto).

Puerto de Montevideo

El Puerto de Montevideo cuenta con una longitud total de muelles de aproximadamente 4.500 metros en el corto plazo, considerando las nuevas obras del nuevo Muelle C. A efectos de posibilitar el arribo y atraque de grandes embarcaciones, la Administración Nacional de Puertos (ANP) desarrolla un programa continuo de obras de dragado del canal de acceso, del antepuerto y de todas las dársenas portuarias. Por otra parte, la Terminal Cuenca del Plata (TCP) de Montevideo es una instalación destinada a la operación de contenedores. Ubicada próxima a la bocana del puerto, ha estado en funcionamiento desde 2002.

Contiene una línea de atraque de 638 metros de longitud, siete grúas pórtico, de las cuales cuatro son grúas Super Post-Panamax de construcción reciente, equipadas con dos aparatos de descarga tipo “*twin lift*” cada una, lo que les permite elevar cuatro contenedores a la vez y operar con barcos de 22 filas de contenedores de ancho. Asimismo, reúne una flota de 28 carretillas pórtico operadas a computador para los movimientos operativos en la playa de contenedores, complementadas por ocho carretillas apiladoras de contenedores vacíos y cuatro apiladoras con pluma telescópica (*reach-stackers*). Incluye 2.700 conexiones eléctricas para contenedores refrigerados y capacidad operativa anual de 900.000 TEU’S.

Puerto de Nueva Palmira

Este puerto comprende en su conjunto el puerto administrado por la ANP, la terminal y el puerto privado de Corporación Navíos SA, ubicado inmediatamente adyacente aguas abajo y las instalaciones de FRIGOFRUT ubicadas al norte de aquél, ambos actuando bajo igual régimen que la Zona Franca de Nueva Palmira. El Puerto se encuentra en el km 0 de la Hidrovía Paraná-Paraguay. Actualmente está en curso la siguiente obra de infraestructura para mejorar el servicio: Proyecto N° 4-Puerto Nueva Palmira, muelle aguas abajo y muelle para barcasas. Posee silos para almacenaje de graneles agrícolas con una capacidad global en el orden de las 72.000 toneladas administrados por el consorcio Terminales Graneleras Uruguayas SA (TGU), entre cuyo equipamiento destacan un cargador de granos y la cinta transportadora que vincula los atraques al Norte con los silos.

Puerto de Fray Bentos

El Puerto de Fray Bentos se encuentra ubicado en la ciudad del mismo nombre, sobre el margen izquierdo del río Uruguay, a 317 km de Montevideo. Tiene un sistema de cintas transportadoras de granos con una capacidad de carga de 500 t/h y una capacidad de descarga de 120 t/h. Incluye dos muelles de embarque de hormigón: el muelle trasatlántico o de ultramar, de 200 metros con 34 metros de ancho, y el muelle de cabotaje o de unión, con una extensión de 225 metros de largo por 22m de ancho, ambos firmemente asentados sobre fundaciones de pilotes cilíndricos, formando un ángulo de 45° en la misma dirección del río.

Puerto de Colonia

El Puerto de Colonia tiene tres muelles en forma de U construidos en cemento y protegidos por el lado sur por una escollera: el muelle de ultramar tiene una longitud de 146 metros, la vía férrea corre a lo largo de este muelle; el muelle de cabotaje tiene 115 metros; y el muelle de unión 200 metros de longitud. El puerto cuenta con dos grúas eléctricas para tres toneladas de capacidad de almacenamiento y otra para cinco toneladas, equipamiento para movilización de cargas, y dos rampas eléctricas para camiones y automóviles.

Puerto de Paysandú

Este puerto incluye un muelle de ultramar de longitud máxima 100 mts., ancho 17,70 mts., estructura de hormigón reforzado con vigas transversales y verticales, seis bitas de hierro fundido de profundidad 6.60 mts. al o (22 pies), grúa de cinco toneladas, muro de contención de 250 mts. de longitud en el extremo sur. Asimismo, cuenta con un muelle de cabotaje de longitud máxima 300 mts., ancho 13 mts. desde el borde del muro hasta el alero de los depósitos.

Puerto de Salto

El Puerto de Salto contiene un muelle de hormigón armado, construido en los años 1928-1931. Está orientado a 010°-190° en sentido longitudinal al río y tiene 140 metros de longitud y 16,50 de ancho. Está casi en ángulo recto (098°) con el mismo y del lado norte está el muro de contención, que es también muelle de acceso.

2.1.3 Infraestructura ferroviaria

La Administración Nacional de Ferrocarriles del Estado (AFE) es el ente autónomo responsable de la explotación comercial del transporte de pasajeros y cargas por vía férrea, comprendiendo también la gestión y explotación de la infraestructura ferroviaria existente.

La red ferroviaria de Uruguay tiene con una extensión de 3.073 km, de los cuales solamente 1.641 (53%) se encuentran actualmente en operación, con un parque tractivo

de 35 locomotoras de vía principal y 1.406 vagones, grúas pórticos y espacios disponibles. Muestra un bajo mantenimiento y estado de avanzado deterioro en muchos tramos.

La red ferroviaria de AFE se conecta con las redes de Argentina y Brasil. Con Argentina a través del “Puente Internacional de Salto Grande” que une las ciudades de Salto y Concordia. Con Brasil las redes se conectan en el Paso de Frontera Rivera-Livramento.

2.1.4 Infraestructura de transporte aéreo

La Dirección Nacional de Aviación Civil e Infraestructura Aeronáutica es la autoridad pública en lo referente a infraestructura para el transporte aéreo. Actualmente, existen nueve aeropuertos internacionales pero solo dos reciben vuelos regulares. El resto es destinado a aviación general: taxi-aéreo, aviación recreativa y operación de aeronaves privadas.

Particularmente, la terminal de cargas del Aeropuerto de Carrasco tiene una superficie total de 13.500 m², con 1600 posiciones de estiba, una superficie de depósito de 10.500 m² y de oficinas de 3500 m². Cuenta con 16 docks de carga para importaciones y 12 docks de carga para exportaciones. La terminal de pasajeros, por otra parte, tiene una superficie de 45.000 m², ocho puertas de uso simultáneo para embarque remoto y fijo, cuatro mangas telescópicas, 44 posiciones de check-in, 24 mostradores de migraciones y 1.200 plazas de estacionamiento.

2.2 Energía

El sector energético se puede dividir en dos grandes subsectores: eléctrico e hidrocarburos. La Dirección Nacional de Energía, bajo la órbita del Ministerio de Industria, Energía y Minería, es la unidad responsable de la proposición y coordinación de la política energética nacional. La Unidad Reguladora de Servicios Eléctricos y Agua (URSEA) es el órgano desconcentrado del Poder Ejecutivo que controla las actividades sectoriales.

2.2.1 Sector eléctrico

La empresa eléctrica estatal Usinas y Trasmisiones Eléctricas (UTE) es un Ente Autónomo del Estado que cuenta con el monopolio integrado de transmisión y distribución. En este sentido, la tasa de electrificación asciende a 99,8% en el medio urbano y a 97% en el medio rural.

Por otra parte, la generación es compartida con el sector privado. La potencia instalada en 2013 fue de un total de 3.121 MW. La potencia instalada de fuente térmica con combustibles de origen fósil ascendía a 1.272 MW en dicho año. El país cuenta con centrales térmicas operadas por turbinas de vapor, turbinas de gas y motores. Asimismo, posee una potencia instalada de fuente térmica en base a biomasa, con turbinas a vapor y motores, de 250 MW.

Paralelamente, la potencia instalada de generación hidráulica asciende a 1.538 MW. Existen cuatro centrales hidroeléctricas, tres de las cuales se encuentran sobre el Río Negro (593 MW) y una sobre el Río Uruguay (de 945 MW). Finalmente, la potencia instalada de origen eólico, al año 2013, cerraba en 59 MW, y la solar en 1,6 MW.

En este marco, el país ha trabajado en impulsar las Energías Renovables no Convencionales (ERNC) mediante contratos de largo plazo con proveedores privados. En 2013, en lo que refiere a insumos para la generación eléctrica, el 54% correspondió a hidroenergía, el 31% a energía proveniente de derivados de petróleo, el 12% a biomasa y el 2% a energía eólica. Paralelamente el Sistema Interconectado Nacional (SIN) cuenta con interconexiones con Argentina (2.000 MW) y con Brasil (70 MW en etapa de ampliación a 500 MW).

2.2.2 Sector hidrocarburos

La Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland (ANCAP) es la empresa pública multinacional uruguaya encargada de explotar y administrar el monopolio del alcohol y carburante nacional, el cemento portland, así como importar, refinar y vender derivados de petróleo.

Uruguay cuenta con una única refinería, propiedad de la empresa estatal ANCAP, de tamaño relativamente pequeño en el contexto mundial. Su capacidad de refinación es de 50.000 barriles por día y produce principalmente gas oil, fuel oil, gasolinas, GLP (supergas y propano) y turbocombustibles. El petróleo crudo ingresa al país en la Terminal Petrolera del Este, a través de una boya ubicada a dos millas de la costa, y es transportado a través de un oleoducto de 140 km hasta llegar a la refinería. Por su parte, los combustibles y demás productos derivados son transportados a todo el país por vía terrestre y marítima.

Por otra parte, durante el año 2013 se llevó a cabo la puesta en marcha de la planta desulfuradora con el fin de producir gas oil y gasolinas de bajo contenido de azufre. Tiene una capacidad de 2.800m³/día de producción de gas oil de 50 partes por millón (ppm) (gas oil 50S) y de 800m³/día de gasolinas con una concentración máxima de 30 ppm de azufre (gasolina 30S).

El país también produce bioetanol y biodiesel, los cuales se utilizan principalmente en el sector transporte en mezclas con gasolinas y gas oil, respectivamente. Al año 2013, la capacidad instalada para bioetanol fue de 95.000 toneladas/año, y se construye una planta con una capacidad de producción de etanol de 70.000 m³/año (en Paysandú) para 2017.

Por último, en referencia al gas natural, Uruguay realiza su abastecimiento desde Argentina a través de dos gasoductos con una capacidad total de 6.000.000m³/día, con

redes de distribución en el litoral suroeste y noroeste del país. Actualmente, se continúa el proyecto para la construcción de una terminal de recepción y regasificación de gas natural licuado, con una capacidad de regasificación de 10.000.000m³/día de gas natural. En el presente, el transporte de gas se realiza por dos empresas, Gasoducto Cruz del Sur y ANCAP, y la distribución de gas por redes por una empresa encargada de Montevideo (MontevideoGas) y otra a cargo del resto del país (Conecta–Gas Natural).

2.3 Agua y saneamiento

El Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente es responsable por las políticas del sector a través de la Dirección Nacional de Aguas. La regulación económica y de calidad del servicio se realiza por la URSEA.

Los servicios de agua potable y saneamiento son provistos por la empresa pública Obras Sanitarias del Estado (OSE), y están disponibles sin restricciones en todo el país. El país cuenta con 14.722 kilómetros de redes de agua potable, más de 300 servicios de agua potable, más de 1.035.000 conexiones y más de 112 Usinas Potabilizadoras Autónomas. En este contexto, el acceso a fuentes de agua potable cubre al 98% de la población.

Es de particular importancia el sistema de abastecimiento de agua potable de la región metropolitana, que tiene como fuente el río Santa Lucía. Cuenta con una planta de potabilización y bombeo ubicada en la localidad de Aguas Corrientes, la cual cumple íntegramente el proceso de potabilización del agua que consume la capital del país y gran parte del departamento de Canelones. Actualmente, de acuerdo a algunos estudios recientes, la cuenca presenta contaminación asociada a fuentes puntuales (industrias y aguas residuales, 20%) y fuentes difusas (actividad agropecuaria, 80%).

A diferencia del servicio de agua potable, el servicio de saneamiento es operado por la Intendencia de Montevideo en el departamento de Montevideo y por OSE en el interior del país. En Montevideo, el 84,2% de la población cuenta con cobertura de saneamiento, correspondiente al 87,2% de las viviendas. En la ciudad alcanza el 91%, con una extensión de red habilitada de 2.630 km.

OSE, por otra parte, cuenta con 3.200 km de redes, más de 280.000 conexiones, que permiten 47% de cobertura por redes de alcantarillado en el interior del país. Actualmente, sus prioridades en términos de infraestructura refieren a: saneamiento integral y mejoras al tratamiento de efluentes de ciudades que vierten a la Cuenca del Río Santa Lucía; plantas de tratamiento para ciudades del litoral del país; sistema de saneamiento para Ciudad de la Costa–Canelones; y el sistema de saneamiento para Punta del Este y Maldonado.

2.4 Telecomunicaciones

El MIEM es responsable de diseñar e instrumentar las políticas públicas hacia los servicios de comunicación audiovisual y telecomunicaciones, a través de la Dirección Nacional de Telecomunicaciones y Servicios de Comunicación Audiovisual (Dinatel). En este contexto, los servicios de telecomunicaciones tienen una amplia cobertura a lo largo del territorio. La telefonía fija es provista por la empresa pública Administración Nacional de Telecomunicaciones (ANTEL), los demás servicios son provistos en régimen de competencia por operadores públicos y privados.

Todas las actividades referidas a las telecomunicaciones son reguladas y controladas por la Unidad Reguladora de los Servicios de Comunicaciones (URSEC). Sus objetivos son la extensión y universalización del acceso a los servicios, la promoción de la competencia, el control de las actividades monopólicas persistentes, la aplicación de tarifas que reflejen costos económicos, el fomento de niveles óptimos de inversión, y la protección de los derechos de los usuarios.

En cuanto a la telefonía, a junio de 2014 Uruguay contaba con 1.059.309 servicios de telefonía fija, presentando así una teledensidad fija de 31,7. El 82% correspondía a clientes residenciales y el restante 18% a clientes comerciales. La cantidad de teléfonos públicos ascendió a 6.459. La teledensidad móvil, por otra parte, llegó a 159,2. Por operador, el 50% de los servicios correspondió a ANTEL, el 35% a Movistar y el 15% a Claro. De los servicios, el 73% cuenta con servicio a Internet. Los servicios móviles con acceso a banda ancha alcanzaron la cifra de 1.814.038.

En lo referente a servicios de internet, los servicios de banda ancha fija de acceso a internet (semestral) fueron 795.804. La banda ancha fija alámbrica (DSL, FTTH) correspondió al 98% y la inalámbrica al 2%. Por operador, el 98% del servicio de banda ancha fija fue brindado por ANTEL. Internet está muy difundido en las grandes y medianas empresas (94% de acceso) y también en las pequeñas (82% de acceso). Por el contrario, en las microempresas (84% del total de empresas uruguayas), solo el 58% tiene acceso a esta tecnología.

Finalmente, en lo que refiere a servicios de televisión para abonados, a junio de 2014, el país contaba con 685.591 servicios de TV para abonados, 41% en Montevideo y el restante en el interior del país.

III. Dependencias e interdependencias de infraestructuras

3.1 Definición del fenómeno

Es intuitivo suponer, tal como se exponía en la introducción, que con el paso del tiempo y el aumento de la complejidad de la relación de los agentes económicos, las dependencias e interdependencias entre las infraestructuras han aumentado considerablemente. Esto se evidencia usualmente ante la ocurrencia de eventos asociados a desastres de origen natural o antrópico, que imposibilitan el servicio de una de las antepuestas, causando un efecto dominó en otras.

Por ejemplo, eventos relacionados a la infraestructura de agua y saneamiento, por ejemplo inundaciones, pueden determinar problemas en la infraestructura de transporte, que a su vez puede generar problemas en la distribución de combustibles. Problemas en la distribución de energía eléctrica pueden generar dificultades en la operativa de un puerto, que puede generar inconvenientes en la distribución de combustibles también. Problemas asociados a la transmisión de datos pueden hacer menos eficiente la producción de energía eléctrica, que a su vez impactaría en el costo asociado a la potabilización del agua. Se pueden construir muchos escenarios problemáticos en este sentido.

En efecto, los problemas pueden deberse a relaciones unidireccionales, que dependen de diferentes niveles de dependencia, o a relaciones bidireccionales, donde el estado de una infraestructura depende de otra y viceversa, surgiendo allí la relación de interdependencia a la que se hace referencia a lo largo de este documento.

Buena parte de la dificultad en el análisis de este fenómeno se debe a la complejidad para reconocer las diferentes dimensiones de los potenciales problemas. Rinaldi *et al.* (2001), en este sentido, proponen una guía para ayudar a dilucidar este asunto, un marco conceptual que sugiere tener en cuenta seis dimensiones a la hora de estudiar este tema: tipo de interdependencia, el entorno, el acoplamiento, las características de las infraestructuras, los tipos de fallos y el estado de las operaciones.

En primer lugar, sugieren que existen diferentes clases de dependencia: físicas, geográficas, lógicas y cibernéticas. Las dependencias físicas refieren a la relación dada por la relación física directa. Por ejemplo, una infraestructura operada por OSE para la potabilización de agua que depende de la energía provista por la infraestructura energética de UTE correspondiente. La geográfica hace alusión a la localización particular, cuando un problema causado por una infraestructura impacta en otra

en este sentido. Por ejemplo, un problema en la única refinería operada por ANCAP podría impactar en las vías de transporte aledañas, gestionadas por la Intendencia de Montevideo. Las lógicas, por otra parte, hacen referencia a relaciones que no impiden el trabajo, pero que pueden impactar en los niveles de eficiencia. Si una tubería que transporta gas presenta inconvenientes, la generación térmica puede realizarse por medio de derivados del petróleo. Esto podría darse en el futuro con la nueva central de ciclo combinado de Punta del Tigre. El problema es que aunque existan mecanismos alternativos de generación, la dependencia se nota en la caída de niveles de servicio y eficiencia al utilizar los nuevos mecanismos. Finalmente, la dependencia cibernética alude a la creciente utilización de sistemas de control para la eficiencia en la gestión de las infraestructuras. Las telecomunicaciones afectan al resto de la infraestructura, por ejemplo para la operación de las centrales hidroeléctricas, o para la operación de puertos, tal cual se señalaba previamente.

En segundo lugar, los autores incluyen la caracterización del entorno como otra dimensión, haciendo referencia al marco en el que los dueños y operadores en estos sectores establecen metas y objetivos, construyen sistemas de valor, modelan y analizan sus operaciones, y toman decisiones que afectan a las arquitecturas de infraestructura y operaciones. Ello incluye el entorno político, económico, social, legal, técnico, entre otros (Rinaldi *et al.*, 2001). El entorno puede impactar en el efecto de las interdependencias. Un ejemplo puede ser la operación de una central hidroeléctrica como Salto Grande y su relación con los grupos sociales afectados por inundaciones posibles en la cuenca.

Tercero, estos autores sugieren al acoplamiento como otra de las dimensiones de análisis. Explican que tiene tres capas: el grado, el orden y la linealidad o complejidad de las interacciones. El grado puede ser ajustado u holgado, correspondiente a mayores o menores niveles de dependencia. El orden refiere a si las infraestructuras están relacionadas directamente o a través de otra que interviene en el proceso, y la linealidad o complejidad depende de si la producción o servicio asociado a la infraestructura es resultado de interacciones desarrolladas por diseño, a partir de una secuencia visible explícita, o lo contrario (Rinaldi *et al.*, 2001).

En cuarto lugar, las características de las infraestructuras refieren a la escala espacial, temporal, a factores operacionales y a características organizacionales. La primera depende si se está estudiando una parte, unidad, subsistema, sistema, sector, o sectores interconectados. La segunda refiere a qué grado de dinámica es necesario incluir en el estudio, asociado al interés particular de la escala espacial. La tercera refiere a cómo responde la infraestructura en términos operativos cuando existe un fallo. La cuarta refiere a la propiedad, reglamento, niveles de participación pública o privada, y cómo ello puede afectar a esta respuesta (Rinaldi *et al.*, 2001).

Quinto, la complejidad para estudiar este tema es también exacerbada por la dificultad que surge para clasificar adecuadamente los fallos de la infraestructura. No es lo mismo un fallo en cascada, que refiere a la consecuencia en un sector debido a la interrupción en otro, generando a su vez potenciales efectos en otros, que un fallo en escalada, que hace alusión a que un fallo puede exacerbar el problema que ya ocurre en otro sector. Los anteriores, además, difieren de un fallo de causa común, que es aquel que se da en más de un sector de los antepuestos y tiene justamente un mismo origen (Peerenboom & Fisher, 2007).

En sexto lugar, el estado de la operación hace referencia al análisis del momento en el que se encuentra el sector, si está en un pico de trabajo o no, y eso depende de las condiciones particulares del instante del análisis, si el fallo hipotético ocurre en un momento de normalidad o no. Puede ocurrir también en un momento en el que se está trabajando en reparaciones o en un momento de caída de servicio. Todo lo antepuesto cambia las características del análisis (Rinaldi *et al.*, 2001).

Cualquier análisis cuantitativo de las interdependencias y sus efectos, en un determinado momento, debería contemplar un análisis conceptual como el antepuesto, con un perfil cualitativo. No obstante, identificar y analizar el fenómeno en términos cuantitativos, y actuar en consecuencia, es un desafío muy fuerte para los países en desarrollo. Hay un déficit significativo de información relevante para entender este asunto y la organización institucional tiene un enfoque especialmente sectorial. Este es el caso de Uruguay, de acuerdo a lo desarrollado en el capítulo 2 de este documento, y que se denota en los varios ejemplos posibles mencionados.

Particularmente, aparece la necesidad de aumentar esfuerzos en investigación y desarrollo que se focalicen en el análisis de la infraestructura económica de forma integrada, debido a la complejidad a la que se hacía referencia anteriormente y al nivel creciente de interconexión física y cibernética. Es necesario para que los gobernantes tomen decisiones informadas, y basadas en enfoques analíticos estructurados que incluyan conocimiento relevante sobre los factores y dimensiones mencionados (Peerenboom & Fisher, 2007). Es el primer paso para desarrollar políticas públicas en este sentido, que tiendan a mejorar la institucionalidad correspondiente.

Ello implica avanzar en el desarrollo de marcos analíticos para la priorización de inversiones, fundados en enfoques de riesgo en base al nivel de seriedad de las interdependencias. Asimismo, deben desarrollarse herramientas de análisis de vulnerabilidad que puedan predecir cuantitativamente el desempeño de la infraestructura económica en caso de que ocurran los fallos antepuestos. De la misma forma, deben realizarse esfuerzos para el desarrollo de capacidades de

modelización y simulación que faciliten la representación cuantitativa de la interconexión entre los sectores para determinar consecuencias en base a fallos inesperados (Peerenboom & Fisher, 2007).

Particularmente, y en este sentido, el análisis que pueden hacer economistas, específicamente el de impacto económico, es de particular interés. Puede brindar un enfoque cuantitativo que promueva decisiones acertadas para la planificación intersectorial, al ser útil para comparar la importancia relativa del impacto que pueden causar eventos de diferente naturaleza, ya sea de origen natural o antrópico (Ehlen, 2010).

Todo lo antepuesto debe apuntar al desarrollo de planes de acción y respuesta ante la ocurrencia de potenciales eventos que puedan generar una disrupción en un sector, y que por ende se traduzca en otros. Deberían de apostar a anticipar problemas y proponer medidas efectivas de respuesta (Peerenboom & Fisher, 2007).

A continuación, en este contexto, se resumen las principales metodologías disponibles para analizar este asunto. Particularmente, se exponen dos clases de metodologías para analizar las interdependencias de las infraestructuras: enfoques empíricos y enfoques de modelización y simulación.

3.2 Metodologías disponibles de estudio

En las últimas décadas se ha realizado un esfuerzo significativo para mejorar las metodologías de modelización de las interdependencias. Una buena caracterización de las metodologías disponibles es propuesta por Utne *et al.* (2013). El trabajo asociado al análisis de los fallos e interdependencias de infraestructuras críticas se puede dividir en tres grupos: enfoques conceptuales, enfoques empíricos basados en conocimiento y enfoques de modelización y simulación. Los enfoques conceptuales refieren a los enfoques más cualitativos, que no son objeto de este trabajo. En términos generales, refieren a aquellos estudios tendientes a analizar las dimensiones propuestas en el apartado anterior. Es el análisis cualitativo típico, como el sugerido por Rinaldi *et al.* (2001). Este documento se concentra en los enfoques empíricos y en los de modelización y simulación.

3.2.1 Enfoques empíricos

Este enfoque se basa en el estudio de datos estadísticos y experiencia de expertos. Aquí existen varias opciones y en este documento se proponen las siguientes: estudios con enfoque cualitativo de bases de datos construidas; la utilización de métricas cuantitativas; la evaluación de riesgo probabilístico; y el análisis de regresión.

Los estudios con bases de datos implican el análisis de patrones de un determinado fenómeno, que puede ser la interdependencia de las infraestructuras sugeridas en fallos de algunas de ellas, de acuerdo a información recabada en publicaciones oficiales, o en medios de comunicación, en encuestas a expertos, o en otras fuentes relevantes. Esta clase de trabajos pueden ser útiles a los efectos de caracterizar los fenómenos y comparar sus consecuencias (Mc. Daniels *et al.*, 2007).

Las segundas, las métricas cuantitativas, son formas de cuantificar la interdependencia. En este sentido, es usual la utilización de ratios simples para mostrar la dirección de los fallos en las infraestructuras. Por ejemplo, el número de ocasiones en que el problema de una infraestructura afectó a otra, llamado ratio de interacción, es propuesto por Zimmerman y Restrepo (2004) para medir interdependencia. Por otra parte, ellos mismos proponen un ratio de duración de fallo en el servicio de una infraestructura, sobre la duración del fallo en otra, con el objetivo de analizar la dirección del efecto cascada que ocurre a partir de un fallo particular (Zimmerman y Restrepo, 2004). Asimismo, otros autores han utilizado el coeficiente de correlación de Pearson como la métrica para cuantificar la intensidad de la interdependencia (Mendoza y Wallace, 2001).

En cuarto lugar, las evaluaciones de riesgo probabilístico pueden utilizarse conjuntamente con enfoques de análisis de decisión, incorporando a los diferentes grupos de interés, para construir escenarios que brinden información sobre las interdependencias potenciales. Esta clase de trabajo es realizado por Li *et al.* (2009). Un evento inicial genera un escenario que a su vez genera otros de acuerdo a interdependencias existentes. Las evaluaciones de riesgo probabilístico incluyen el análisis estadístico de eventos históricos, revisión bibliográfica e insumos de los diferentes grupos de interés. Se trata de estudiar la severidad y la probabilidad del evento, de acuerdo a los parámetros previamente estipulados, considerando bases de datos históricas.

Finalmente, tanto los primeros métodos, como el de enfoque de riesgo probabilístico, se utilizan en la medida en que hay carencia de información suficiente para aplicar metodologías econométricas. Cuando existen más datos que pueden utilizarse en esta dirección, por ejemplo, algunos autores han trabajado con series de tiempo para evaluar las interdependencias. Han utilizado coeficientes de correlación cruzada para mostrar diferentes clases de interdependencias (Duenas-Osorio & Kwasinski, 2011). De la misma forma, otros autores han propuesto la utilización de *Statistical Learning Theory* (STL) en caso de contar con información suficiente (Guikema, 2009).

3.2.2 Enfoques de modelización y simulación

Esta clase de enfoques, por otra parte, se propone para modelar y simular el acoplamiento y comportamiento de las infraestructuras ante un fallo particular, y así

sistematizar los tipos de efectos y su impacto. Aquí aparecen varias metodologías, y en este documento se exponen las siguientes: modelos basados en agentes; modelos basados en dinámica de sistemas; modelos de inoperatividad basados en matrices de insumo-producto; y modelos basados en red.

Los modelos basados en agentes son modelos computacionales que permiten la simulación de acciones e interacciones de individuos autónomos dentro de un entorno, y permiten determinar qué efectos producen en el conjunto del sistema (Izquierdo *et al.*, 2008). En este marco, es posible desarrollar modelos que incluyan redes de agentes de diferentes clases (firmas, hogares) con particular énfasis en cómo usan las infraestructuras particulares, y cómo estos agentes y las infraestructuras responden a fallos hipotéticos. Para su desarrollo deben organizarse datos económicos y de infraestructura en bases de datos normalizadas, para luego crear las simulaciones durante condiciones normales y eventos disruptivos (Ehlen, 2010).

Por otra parte, los modelos basados en dinámicas de sistemas son otra técnica de modelado de sistemas complejos. La conceptualización está basada en la retroalimentación, o causalidad circular entre variables observables. Debido a su estructura, es posible representar estos modelos usando lenguaje matemático tradicional, con un conjunto de ecuaciones algebraicas cuyas variables son propiedades del sistema modelado. La problemática se encuentra en identificar los vínculos causales. Se deben diferenciar circuitos, stocks y flujos de retroalimentación. Los primeros son las conexiones o direcciones de los efectos, los stocks son las cantidades en el sistema, cuyos niveles se dan por los flujos entre las partes. Con esta clase de modelos se puede analizar la consecuencia de un fallo de un sector de infraestructura en otros y en la economía en general (Bush *et al.*, 2005).

En tercer lugar, la matriz de insumo producto propuesta por Leontief describe el comportamiento de equilibrio de economías regionales y nacionales. Es una herramienta útil para describir la naturaleza interactiva entre diferentes sistemas de la economía, y obviamente puede ser utilizado a los efectos de analizar las interdependencias en infraestructura. A partir de esta herramienta Haimés y Jiang (2001) desarrollaron el modelo de inoperancia insumo producto, luego extendido por Santos y Haimés (2004). En la práctica, este modelo apunta a usar información de insumo producto de cuentas nacionales para estimar el impacto de fallos de una infraestructura en otra y estudiar la propagación de dicho impacto. Otros autores han dado un paso más y han realizado modelos de equilibrio general computable (Rose & Liao, 2005), y otros han hasta trabajado en base a modelos espaciales de equilibrio general computable (Peeta & Zhang, 2011).

En los modelos basados en redes, por último, las infraestructuras son modeladas como redes, compuestas por nodos y arcos, con bienes que fluyen entre sí (representados por flujos). En estos modelos los servicios son niveles deseados de flujos previos. Se dividen generalmente en aquellos cuyo objetivo es un análisis estructural y aquellos en los que se pretende realizar un análisis funcional. Los primeros analizan el diseño de la infraestructura y la relación entre diseños, y los segundos consideran cuestiones operacionales (Ouyang y Dueñas Osorio, 2011). Esta clase de modelos son útiles para analizar cuán crítica es una determinada ubicación, en caso de un determinado fallo, y realizar análisis de vulnerabilidad. Incluso, puede vincularse con el uso de datos de información geográfica (Utne *et al.*, 2013).

3.3 Consideraciones sobre las metodologías

Las metodologías aquí propuestas se pueden clasificar en base a cinco criterios (Ouyang, 2013): cantidad de datos necesarios, accesibilidad de los datos, tipos de interdependencias relevadas, costo computacional y madurez de las investigaciones académicas en estos asuntos. En cuanto a los datos, la mayoría de las metodologías son intensivas en el uso de información. Probablemente la que menos requiere de los mismos son los modelos de simulación basados en redes, particularmente los que tienen un enfoque estructural. En el otro extremo, están los modelos de simulación basados en agentes y los de equilibrio general computable.

En cuanto al tipo de interdependencias estudiadas, los modelos que cuentan con más deficiencias son los basados en la matriz insumo producto, puesto que no consideran las interdependencias geográficas y lógicas. El resto, en la mayoría de sus variantes, pueden estudiar las cuatro dependencias explicitadas por Rinaldi *et al.* (2001).

En cuanto al costo y complejidad en términos computacionales, aquellos menos intensivos en este sentido son los enfoques empíricos en general, del mismo modo que el enfoque que utiliza la matriz de insumo producto y los modelos de simulación basados en redes con enfoque estructural. Los modelos basados en agentes y los modelos basados en redes, basados en flujo, son más intensivos en estas tecnologías.

Finalmente, en referencia a la madurez de la metodología, medida por cantidad de publicaciones asociadas a la misma para estudiar interdependencias, los análisis empíricos y los modelos de equilibrio general computable son los que presentan más debilidades. Para el resto de las metodologías existe sobrada investigación que podría ser replicada para estudiar el impacto de las interdependencias.

IV. Resumen y recomendaciones

En el capítulo 2 se realiza un resumen conciso sobre las instituciones a cargo de la infraestructura económica del país y sobre los activos actuales. Este resumen fue útil para mostrar ejemplos en el capítulo 3, que dan cuenta de la fuerte complejidad que puede implicar el estudio de las interdependencias entre infraestructuras en Uruguay. A partir de lo antepuesto, se caracterizan y detallan las diferentes metodologías para estudiar estos asuntos y de dicho análisis se pueden extraer las siguientes recomendaciones.

La primera es avanzar en el corto plazo en el estudio del tema mediante enfoques empíricos particulares. Con esta clase de estudios se puede comenzar a caracterizar los potenciales fallos y comparar consecuencias, medir grados de interdependencia y potenciales direcciones de los efectos, así como estudiar la severidad de potenciales eventos. Es un primer paso para tomar conciencia de la dimensión de este problema.

La segunda recomendación es trabajar en la aplicación de metodologías de modelización y simulación relativamente simples, que puedan reafirmar los resultados que se extraigan de los enfoques empíricos disponibles antepuestos. Se puede avanzar en modelos de simulación que no sean intensivos en información. Por ejemplo, los modelos basados en redes, especialmente los que tienen un enfoque estructural. Estos modelos no requieren un uso intensivo de datos y pueden comenzar a dar cuenta de los diferentes niveles de interdependencia entre infraestructuras, además de que existe suficiente literatura disponible para utilizar como base al trabajar en estos asuntos.

La tercera, en este marco, es una recomendación más enfocada hacia el mediano y largo plazo, con pasos en el corto. El país debe avanzar en el diseño de metodologías más complejas, y más informativas, de simulación y modelización, pero para ello debe definir el stock actual de información disponible y evaluar si es suficiente para utilizarlo en este sentido. Este es un trabajo de mediano plazo, debido a la potencial dificultad para conseguir la información necesaria, o la posible inexistencia de la misma. En el caso, muy factible, de que la información no sea suficiente, debería de realizarse un plan para recabarla y ejecutarlo.

Para avanzar en estos tres sentidos, el país cuenta con institucionalidad específica que podría ser utilizada. El Sistema Nacional de Emergencias (SINAE) es un sistema público de carácter permanente cuya finalidad es la protección de las personas, los bienes de significación y el medio ambiente ante el acaecimiento eventual o real de situaciones de desastre, mediante la coordinación conjunta del

Estado con el adecuado uso de los recursos públicos y privados disponibles, de modo de propiciar las condiciones para el desarrollo nacional sostenible. Tiene, entre otros, los cometidos de articular las tareas y responsabilidades de entidades y órganos públicos, instituciones sociales e individuos en la prevención, mitigación, atención, rehabilitación y recuperación ante situaciones de desastre, así como el de integrar los esfuerzos públicos y privados en forma eficaz y eficiente, de acuerdo a las necesidades impuestas por cada una de las fases de actividad del Sistema.

Parece sensato, así pues, promover la generación de conocimiento formal sobre las interdependencias de las infraestructuras en el país, en el marco del SINAЕ. De acuerdo a lo ya estipulado en secciones anteriores, las dependencias e interdependencias entre las infraestructuras han aumentado considerablemente y esto se evidencia usualmente ante la ocurrencia de eventos asociados a desastres de origen natural o antrópico, que imposibilitan el servicio de una de las antepuestas, causando un efecto dominó en otras. Además, el desarrollo de estas herramientas de investigación requiere de un esfuerzo interinstitucional sustantivo y el SINAЕ parece ser el organismo indicado para avanzar en este tema teniendo en cuenta dicha consideración.

Más aún, es esperable que estas investigaciones, y el trabajo asociado a las mismas sirvan de puntapié inicial para evaluar la adecuación de la institucionalidad existente en estos temas en el país. El mayor entendimiento de este fenómeno dará cuenta de mejoras institucionales para avanzar hacia una mejor priorización de inversiones, con un enfoque intersectorial. Cambios en esta dirección, de ser efectivamente necesarios, mejorarían la resiliencia de la infraestructura económica de Uruguay, condición necesaria para garantizar el desarrollo económico y social del mismo.

Bibliografía

Dueñas-Osorio, L., Kwasinski, A. (2011). Quantification of lifeline system interdependencies after the 27 February 2010 Mw 8.8 Offshor eMaule, Chile earthquake. *Earthquake Spectra*; 28(1):581–603.

Ehlen, M. (2010). Economics Definitions, Methods, Models, and Analysis Procedures for Homeland Security Applications. SAND2010-4315.

Guikema, S. D. (2009). Natural disaster risk analysis for critical infrastructure systems: An approach based on statistical learning theory. *Reliability Engineering and System Safety*, 94, 855–860.

Haines, YY.; Jiang, P.; Leonief (2001). Based model of risk in complex interconnected infrastructures. *Journal of Infrastructure Systems*; 7(1):1–12.

Izquierdo, L.; Galán, J.; Santos, J.; Del Olmo, R. (2008). Modelado de sistemas complejos mediante simulación basada en agentes y mediante dinámica de sistemas. *EMPIRIA. Revista de Metodología de Ciencias Sociales*. Nº 16, julio-diciembre., pp. 85-112. ISSN: 1139-5737.

Li, H.; Apostolakis, G. E.; Gifun, J.; VanSchalkwyk, W.; Leite, S. & Barber, D. (2009). Ranking the risks from multiple hazards in a small community. *Risk Analysis*, 29, 438–456.

McDaniels, T.; Chang, S.; Peterson, K.; Mikawoz, J.; Reed, D. (2007). Empirical framework for characterizing infrastructure failure interdependencies. *Journal of Infrastructure Systems*; 13(3):175–84.

Mendonca, D.; William, AW (2006). Impacts of the 2001 World Trade Center attack on New York City critical infrastructures. *Journal of Infrastructure Systems*; 12(4):260–70.

Ouyang, M.; Dueñas-Osorio, L. (2011). An approach to design interface topologies across interdependent urban infrastructure systems. *Reliability Engineering and System Safety*; 96(1):1462–73.

Ouyang, M. (2014). Review on modeling and simulation of interdependent critical infrastructure systems. *Reliability Engineering and System Safety* 121, 43–60.

Peerenboom, JP; Fisher, R. (2007). Analyzing Cross-Sector Interdependencies. *Proceedings of the 40th Hawaii International Conference on System Sciences*.

Rinalidi, SM; Peerenboom, JP; Kelly, T. (2001). Identifying, understanding and analyzing critical infrastructure interdependencies. *IEEE Control System Magazine*:11–25.

Rose, A.; Liao, S. (2005). Modeling regional economic resilience to disasters: A computable general equilibrium analysis of water service disruptions. *Journal of Regional Science*; 45:75–112.

Santos, JR.; Haines, YY (2004). Modeling the demand reduction input–output (I–O) inoperability due to terrorism of interconnected infrastructures. *Risk Analysis*; 24(6):1437–51.

Utne, I.; Hassel, H. y Johansson, J. (2013). “A brief overview of some methods and approaches for investigating interdependencies in critical infrastructures”. Chapter in:

Risk and Interdependencies in Critical Infrastructures: A Guideline for Analysis, (Hokstad, P.; Utne, I.B. y Vatn, J., eds.), ISBN 978-1447146605, Springer, Germany.

World Economic Forum (WEF) (2012). Strategic Infrastructure - Steps to Prioritize and Deliver Infrastructure Effectively and Efficiently. Geneva: World Economic Forum.

Zhang, P.; Peeta, S. (2011). A generalized modeling framework to analyze interdependencies among infrastructure systems. Transportation Research part B: Methodological; 45(3):553–79.

Zimmerman, R. & Restrepo, C. E. (2006). The next step: Quantifying infrastructure interdependencies to improve security. International Journal of Critical Infrastructures, 2, 215–230.

WEBGRAFÍA

Administración de Ferrocarriles del Estado - <http://www.afe.com.uy/>

Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland - <http://www.ancap.com.uy/>

Administración Nacional de Puertos - <http://www.anp.com.uy/Inicio>

Administración Nacional de Telecomunicaciones - <http://www.antel.com.uy/antel/>

Aeropuerto de Carrasco - <http://www.aeropuertodecarrasco.com.uy/>

Dirección Nacional de Aviación Civil e Infraestructura Aeronáutica - <http://www.dinacia.gub.uy/>

Dirección Nacional de Energía - <http://www.dne.gub.uy/>

Dirección Nacional de Transporte - <http://www.mtop.gub.uy/web/dnt/inicio>

Dirección Nacional de Vialidad - <http://www.mtop.gub.uy/web/dnv/inicio>

Instituto Nacional de Estadísticas - <http://www.ine.gub.uy/>

Intendencia de Montevideo - <http://www.montevideo.gub.uy/>

Ministerio de Industria, Energía y Minería - <http://www.miem.gub.uy/>

Ministerio de Transporte y Obras Públicas - <http://www.mtop.gub.uy/>

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente - <http://www.mvotma.gub.uy/>

Obras Sanitarias del Estado - <http://www.ose.com.uy/>

Observatorio de Tecnologías de Información y Comunicación - <http://www.observatic.edu.uy/inicio/>

Unidad Reguladora de Servicios Eléctricos y Agua - <http://www.ursea.gub.uy/inicio>

Oficina de Planeamiento y Presupuesto – Dirección de Gestión y Evaluación - <http://www.agev.opp.gub.uy/>

Unidad Reguladora de los Servicios en Comunicaciones - <https://www.ursec.gub.uy/>

Usinas y Trasmisiones Eléctricas - <http://portal.ute.com.uy/>

El Proyecto Uruguay+25
contó con el apoyo de:



OIM Organización Internacional para las Migraciones