



LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA EDIFICACIÓN COMO POLÍTICA DE ESTADO

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Jacobo Guillermo José¹

Alías Herminia María¹

Coronel Gareca Carlos Alberto¹

¹Grupo de Investigación Aplicada de la Cátedra “ESTRUCTURAS II”, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional del Nordeste. Resistencia, Chaco, Argentina. estruct.dos@gmail.com ; gjjacobo@arq.unne.edu.ar ; heralias2001@yahoo.com.ar ; elarqcarlos@hotmail.com

RESUMEN

El crecimiento natural de la población demanda la concreción de nuevas edificaciones para diferentes usos (vivienda, trabajo, servicios, etc.), que deberían contemplar la problemática del siglo XXI: el uso eficiente de los recursos, como la ENERGÍA, que hace posible la vida y el desarrollo. La alta demanda de energía eléctrica de la Edificación en Argentina se debe a la necesidad primordial de satisfacer sus funciones básicas de habitabilidad higrotérmica, que se manifiesta con mayor intensidad durante los períodos climáticos críticos. En los últimos 40 años tuvo lugar un proceso de urbanización acelerado, con crecimiento edilicio cuantitativo, que cualitativamente presenta deficiencias importantes desde el punto de vista de la habitabilidad, en relación con la tecnología de la construcción. Argentina ha devenido en un país dependiente de la importación para producir energía, la cual se destina entre un 35% a un 50% a la edificación según zona geográfica y climática: desde el 2003 se han exportado cerca de US\$10 Mil Millones anuales para adquirir Gas Natural y Petróleo. El 66% de la energía eléctrica generada proviene de fuentes fósiles. 32% tiene origen en nuclear e hidráulica. La oferta de energía “limpia” no cubre actualmente el 2% de la demanda total y para el 2050 alcanzará solo el 10% de la demanda total. Argentina se beneficiaría con una política de estado nacional que aliente la materialización de edificaciones energéticamente eficientes que contemplen calidad habitacional de los usuarios. La Energía como factor de diseño de la Tecnología de la Construcción resulta fundamental para garantizar la calidad de vida de los habitantes, a través del acondicionamiento natural y la protección de los espacios interiores edilicios.

PALABRAS CLAVES: ENERGÍA - TECNOLOGÍA - CONSTRUCCIÓN - NORMATIVA

1. INTRODUCCIÓN

La población de Argentina fue de 43,6 millones de habitantes en el 2016 (www.datosmacro.com/demografia/poblacion/argentina). Debido al crecimiento anual acumulativo del 1,12% se estima que para el año 2050 alcanzará los 50 millones de habitantes. Al 2016, el 90% de la población regional habitaba en zonas urbanas (para el 2050 será casi el 95%). Según los datos del INDEC (2010), al año 2010 existían 11,32 millones de viviendas (13,5 millones de viviendas al 2018). Considerando los edificios *destinados a funciones no residenciales*, se estima un parque edilicio argentino total de 20 millones de unidades construidas y en servicio (25 millones al 2050),



que demandan energía eléctrica para ser vividas y utilizadas para satisfacer las necesidades para las que fueron construidas. Según la Norma IRAM 11.603 (INTI, 1996), el territorio argentino se encuentran dividido en seis *Zonas Bioambientales*, desde la “Muy Cálida” al Norte y Noreste a la “Muy Fría” al Sur, con una superficie total de 3,76 millones de km², con una densidad poblacional bruta de 16 hab./km², que no refleja el fenómeno real de urbanización de la población, la cual se encuentra concentrada principalmente en la *zona Central* (Córdoba, Santa Fe, Buenos Aires y Entre Ríos) y en la *Norte y Noreste* (principalmente en Salta, Tucumán, Santiago del Estero, Chaco, Corrientes y Misiones). Esta dispersión poblacional urbana en un amplio territorio, con diferentes realidades climáticas regionales y locales, no está contemplada por el Estado Argentino en el marco legal y normativo técnico vigente, en cuanto a **las diferencias en la relación existente entre la Energía Final consumida, el Acondicionamiento Ambiental de los espacios interiores de los edificios, las Condiciones de Habitabilidad Higrotérmica de la Edificación y la Tecnología de la Construcción utilizada.**

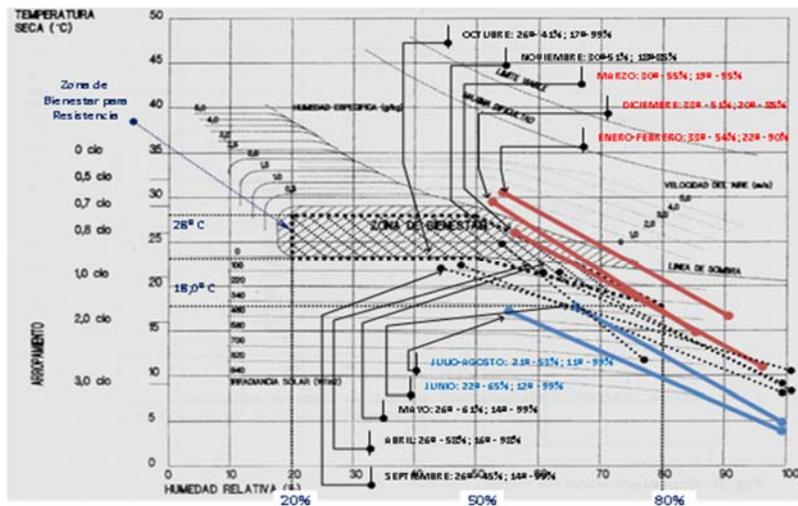


Fig. 1: DIAGRAMA DE OLGAY para las ciudades de Resistencia y Corrientes del NEA: las condiciones climáticas naturales se encuentran en un 90% fuera del Área de Habitabilidad con Bienestar Higrotérmico. Fuente: JACOBO & ALÍAS. 2015, 2016 y 2017.

Dentro de la serie de normas 11600 del IRAM (serie de habitabilidad higrotérmica y acondicionamiento y aislamiento térmico), estos factores NO están abordados integralmente (tan sólo la norma IRAM 11603 aborda una clasificación bioclimática del país, brindando recomendaciones muy generales de diseño edilicio para cada zona). *Las normas técnicas vigentes, por otra parte*, responden al carácter de “recomendaciones”, ya que no son obligatorias al no estar avaladas por leyes. En el caso de la zona Bioambiental I, “Muy Cálida” (noreste del país), y ante el comprobado “cambio climático global”, la estación estival supera ampliamente los tres meses teóricos de duración. Las condiciones climáticas de verano se extienden desde principios del mes de Noviembre hasta bien entrado el mes de Mayo del siguiente año, lo que extiende hasta seis meses el período de temperaturas promedio de 30° C y superiores. Estos valores están acompañados de niveles de humedad relativa promedio de 50%-60% o superior. La situación climática descrita se sintetiza en el *Diagrama de Olgay* (figura 1), para caracterizar el clima del sitio geográfico en relación con las condiciones de bienestar higrotérmico de los habitantes, donde se observan las condiciones climáticas mensuales ejemplificadas para dos ciudades del NEA (Resistencia y Corrientes), de las cuales, sólo en breves períodos, el clima regional se ubica dentro del área de bienestar humano, mientras que *en el 90% restante del tiempo del año, el clima regional resulta difícil para el desarrollo de las actividades del “habitar” en los edificios si se los utiliza bajo condiciones climáticas naturales* (JACOBO & ALÍAS, 2016 y 2017). El *Diagrama de Olgay*



indica que durante el período estival se debe incorporar movimiento del aire en los espacios interiores de los edificios, en cambio, en el período invernal se debe incorporar radiación térmica. En ambos períodos anuales, esto se logra de manera *artificial*, mediante *consumo de energía eléctrica*. Las condiciones climáticas se tornan críticas para el desarrollo normal de las actividades humanas en los espacios interiores de los edificios, lo que redundará en el hecho de que la calidad de vida de los habitantes (cerca del 80% de la población urbana regional), depende de la posibilidad de hacer uso de *equipamientos electromecánicos de climatización artificial*. La alta dependencia de la energía que tienen los edificios *regionales* es consecuencia de su *irregular ideación y concreción* (proyecto, dirección y ejecución), pues no se consideran inicialmente las *condiciones de habitabilidad necesarias* como “*factor de diseño*”. Así, el alto consumo de energía eléctrica final se concentra principalmente en la climatización de los espacios interiores regionales (figura 2).

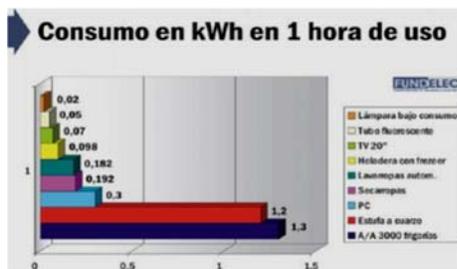


Fig. 2: Consumos de energía eléctrica en los edificios en Argentina. Los rubros de climatización artificial en los espacios interiores de los edificios son los que más demandan energía eléctrica final. Fuente: FUNDELEC, 2011.

La *Fundación para el Desarrollo Eléctrico* (FUNDELEC, 2011) estimaba que antes del año 2013 se encontraban instalados 3 millones de equipos electromecánicos de climatización artificial para los edificios en Argentina. Además, se determinó que en el período 2010-2014 se vendieron 4 millones de dichos equipos. Se estima que al 2018, se encuentran en servicio en Argentina cerca de 10 millones de equipos electromecánicos de climatización artificial para los edificios, con un promedio de *un equipo electromecánico de climatización artificial cada cuatro personas o por familia promedio*.

2. DESARROLLO

Dos factores influyen sobre el habitante y su grado de bienestar en los edificios:

FACTOR METABÓLICO (JACOBO, 2015 y 2016), el cuerpo humano posee una temperatura interna promedio de 36° C. Es en “*la piel*”, donde se efectivizan los procesos de transferencia de energía (conducción, radiación y convección) mediante *mecanismos metabólicos autónomos* (vasoconstricción y vasodilatación de arterias que regulan el flujo de sangre, así *el calor interior corporal se transmite aire que lo rodea*). En el caso de no poder concretarse, cuando el aire circundante posee una temperatura superior o igual a la corporal, se producen descompensaciones orgánicas internas, que hasta pueden causar la muerte. En período invernal la situación es inversa. La situación corporal humana adecuada es la de *habitar en un clima interior “neutral”*, donde las transferencias de energía entre el cuerpo humano y su medio circundante inmediato se realizan sin sensaciones orgánicas negativas, lo que se denomina *sensación de bienestar higrotérmico*.

FACTOR EDIFICIO (JACOBO, 2016 y 2017), los edificios, como función esencial, deben poder generar protección con sus elementos de cierre perimetrales (paredes, techos, carpinterías, etc.) ante el clima natural, además de garantizar seguridad, privacidad, comodidad, etc. *La protección climática* se garantiza con cierto grado de control sobre las precipitaciones, radiación solar (energía térmica) y el viento (aire con humedad, polvo y temperatura), factores que simultáneamente



transmiten energía térmica. Estos factores son controlables, en buena medida, por medio de envolventes constructivas edilicias que posean *adecuadas "resistencias"* al paso de la energía (pérdidas y/o ganancias desde el interior o desde el exterior). También son controlables por medio de otros factores y estrategias de diseño (orientaciones, sombreadamiento, disposición de las áreas vidriadas, estudio de la inercia térmica, entre otros). En el caso de que un determinado diseño tecnológico redunde en la construcción de elementos perimetrales que no posean la adecuada resistencia térmica se produce el fenómeno físico de la *excesiva transmisión de energía*, que se mensura a través el coeficiente de "*Transmitancia Térmica*" ("*K*" o "*U*", en W/m^2C). Cuanto menor es la *resistencia térmica perimetral* de un edificio, mayor es la *Transmitancia Térmica* (mayores son las cantidades de energía térmica que se transmite a los espacios interiores o desde ellos). Por otra parte, el fenómeno conocido como "*isla de calor*", que se refiere al calentamiento del aire ubicado sobre un área urbana (la alta densidad edilicia en un área urbana, la falta de zonas verdes, pavimentos impermeables y el uso desenfrenado del automóvil incrementan la magnitud de este fenómeno), es notorio cuanto mayor es la urbe e incrementa el valor de la temperatura del aire urbano con respecto a los valores registrados e informados por el *Servicio Meteorológico Nacional* (que cuenta con instalaciones en sectores naturales y ventilados de las periferias urbanas). La *ciudad de Resistencia* (Argentina) es un buen ejemplo, *sustancialmente más caliente que la de Corrientes* (Argentina), ubicada a la vera del *Río Paraná* (que se comporta como un regulador térmico natural). En las ciudades *continentales* respecto a su ubicación geográfica, como Resistencia, el valor de la temperatura del aire urbano puede alcanzar los 45° a 50° C en los días críticos de verano (el SMN registra 38° C a 42° C). Según la conformación de las pieles de los edificios (color, rugosidad, porosidad, forma, sombreadamiento, superficies opacas, rugosas, etc.) la temperatura del "*aire de la capa límite*" (a distancia que no supera 3 mm del volumen del edificio), puede alcanzar valores mayores, de 55° a 70° C, que es el valor que se transmite a los espacios interiores de los edificios, a través de la piel constructiva (muros, techos, ventanas, etc.) del edificio.

El fenómeno de **transferencia de energía térmica que tiene lugar en todos los edificios existentes**, depende en mayor o menor medida de la *resistencia térmica de su envolvente constructiva*, que en última instancia **depende de la tecnología de la construcción utilizada**. Vale comentar que en los últimos 100 años en Argentina tuvo lugar una evolución de la tecnología de la construcción para materializar los edificios en zonas urbanas y no urbanas (figura 3).



Fig. 3: Ejemplo de la evolución en los últimos 100 años de la edificación argentina: de construcciones con adobe y madera (izquierda) a las de cerámicos huecos, chapas y vidrio (derecha). *De altas a bajas resistencias térmicas perimetrales de la edificación*. Fuente: JACOBO, 2016 y 2017.

La evolución tecnológica referida pasó desde los edificios con *resistencias térmicas perimetrales con valores altos*, como las edificaciones construidas con *adobe* y *madera* (figura 3, izquierda), cuyos *coeficientes de conductividad térmica* (λ) varían de 0,60 a 0,80 m^2C/W , a otra concepción (a partir de aproximadamente 1960-1970) basada en el uso de otros materiales de construcción con valores más elevados de " λ ", de 50 a 200 m^2C/W , (figura 3, derecha), como los metálicos (chapas, perfiles hierro, aluminio, etc.), hormigones, mezclas cementicias, etc., los que permiten una veloz



transmisión de energía térmica de una cara a la otra de la piel de los edificios. Este devenir tecnológico de la edificación argentina acompañó paralelamente a un *proceso de masificación de la edificación debido a la implementación de políticas de soluciones habitacionales*. Además, la expansión comercial inmobiliaria en los últimos 30 años, generó la ejecución masiva de edificios en altura, que determina grandes superficies construidas expuestas a factores climáticos extremos. El inicio del lento cambio de uso de tecnología de la construcción data aproximadamente en 1972, cuando se reglamentó el FONAVI, para la ejecución masiva de conjuntos habitacionales. En cuanto a calidad constructiva de los edificios construidos, la tecnología empleada por el FONAVI es la debilidad del sistema edilicio argentino. Lo que se denominaba “*El Arte del Buen Construir*” fue paulatinamente reemplazado, principalmente debido a sus costos mayores y mayor tiempo de tiempo de ejecución, por la tecnología de la construcción actualmente denominada comercialmente y culturalmente como “*tipo FONAVI*” (Figura 4), caracterizado por su elevada transmisión de la energía térmica.



Fig. 4: Edificios en Altura en Argentina: hasta 1960 perímetros portantes macizos (izquierda); Desde 1970, con esqueletos estructurales; Desde 1980 con cerramientos de ladrillos huecos y losas alivianadas (centro), bajo acciones climáticas naturales: temperatura del aire y viento. Cerramientos constructivos perimetrales (derecha), sin sellado de las juntas verticales de los mampuestos huecos, quedando secciones transversales con aire y solamente cubiertas por los revocos superficiales. Fuente: JACOBO, 2016 y 2017.

Aunque las normas técnicas del FONAVI, expedidas por el Estado Argentino, también contemplan y recomiendan la aplicación de la normativa relativa al acondicionamiento térmico en la edificación, contenida en la serie 11.600 del IRAM, no se verifica en muchos casos su observancia en la práctica en los conjuntos construidos. Este marco normativo regulatorio tampoco se encuentra incorporado como de cumplimiento obligatorio en los códigos de edificación ni reglamentos de construcción municipales de las ciudades del NEA. La normativa del IRAM establece tres niveles de calidad constructiva en relación a la *Transmitancia Térmica*, la superior u óptima “A”, muy adecuada para climas fríos por su alto nivel de aislación térmica y conservación de la energía térmica en los espacios interiores; la intermedia “B”; y la última o mínima “C”, que debería ser cumplimentada por todos los emprendimientos oficiales financiados por el estado argentino, principalmente por las operatorias estatales habitacionales (JACOBO & ALÍAS, 2017). Sin embargo, el 95% de la edificación ejecutada desde que se masificó la tecnología FONAVI (adoptada también por el mercado privado e inmobiliario de la construcción, desde cerca del año 1980), supera ampliamente el valor límite del nivel “C”. Esta situación del comportamiento energético de la edificación según el tipo de tecnología constructiva utilizada, se verificó en los diferentes estudios realizados sobre la edificación existente en el actual Campus-UNNE de la ciudad de Resistencia (ALÍAS et al, 2010; SUAREZ et al, 2016; VENHAUS HELD et al, 2016), donde se encuentran aplicadas diferentes tecnologías constructivas utilizadas en diferentes períodos de tiempo y circunstancias sociales y políticas (desde el inicio de los edificios destinados al “*Hogar Escuela*” -a principios de 1950- hasta la fecha, transcurrieron 70 años). La diferencia entre uno y otro tipo de solución técnico-constructiva



se basa en el nivel de capacitación de la mano de obra utilizada. La primera responde a la del tipo “artesanal” (con práctica continua y de larga data de una técnica exigente para manipular y elaborar el producto final), basado el dominio de la técnica constructivo del mampuesto cerámico macizo cocido fijado con mortero húmedo tanto en sus juntas horizontales como en las verticales, de manera de no dejar intersticios transversales a las secciones del cerramiento perimetral del edificio, para evitar que se conformen cámaras internas de aire. Esto llevaba a que los paramentos perimetrales resultaran superficies murarias monolíticas, a las que luego se les aplicaban terminaciones exteriores e interiores de varias capas, que conferían un muy buen desempeño, tanto mecánico como térmico. Además, se complementaba el trabajo de albañilería con las carpinterías de madera maciza (puertas y ventanas exteriores con maderas regionales semiduras), complementadas con la utilización de galerías externas, y también, con cerramientos de los vanos externos con postigones o celosías de madera maciza sobre las superficies vidriadas en las ventanas, las que generaban importantes sombreados protectores de la excesiva radiación solar en la superficie vertical externa. Los techos se materializaban con características de “pesados”, pues se conformaban con tejas de adobe cocido sobre estructuras de madera maciza (cabreadas o vigas con entablonados superiores para apoyar el maderamen superior de fijación de las tejas). En otros casos, se materializaban las cubiertas con bovedillas de ladrillos comunes revestidos con capas de tierra de espesores importantes, para luego ubicar diferentes elementos de terminación y aislaciones hidráulicas en sus partes superiores. En los edificios en altura erigidos en Argentina hasta 1970, era normal ejecutar un sombreado de la losa superior por medio pilares de mampostería sobre los cuales apoyaban losetas premoldeadas, ubicadas con juntas abiertas entre sí, de manera que las precipitaciones fluyeran a los desagües inferiores y también conformaran cámaras de aire ventiladas sobre las losas. Con estas soluciones tecnológicas se retardaba el paso de la energía térmica generada por la continua e intensa radiación solar. Cuando se utilizaban chapas metálicas como recubrimiento superior, las mismas se ubicaban sobre importantes cámaras de aire ventiladas naturalmente. Todo esto confería una muy beneficiosa adaptación al clima regional, propiciando la generación de las condiciones adecuadas de habitabilidad higrotérmica para los habitantes. Así, la tecnología de la construcción generalizada en la edificación argentina en los últimos 40 años es el punto débil que afecta directamente al sistema energético nacional, pues *se masificaron los puentes térmicos y se redujeron las resistencias térmicas de las pieles envolventes de los edificios*, lo que determinó que la población debiera volcarse al uso masivo de equipos electromecánicos de climatización artificial, que funcionan mediante el consumo intensivo de energía eléctrica. **En períodos críticos climáticos, el uso masivo de climatización artificial, genera demandas picos de energía, que no es cubierta por la oferta de energía generada y distribuida.**

Se puede citar el caso del edificio del “*ExHogar Escuela*”, (ALÍAS et al, 2013), que en sus sectores originales (los más antiguos) durante períodos estivales críticos se comporta manifestando el “*efecto caverna*” dentro los espacios internos: el valor de la temperatura del aire interior es notoriamente inferior a la del exterior, lo que lleva a que la climatización artificial de estos espacios interiores sea la mínima necesaria. En cambio, en los edificios anexos al original, más nuevos y ejecutados en su mayoría con la tecnología “*Tipo FONAVI*”, se hace necesaria la climatización artificial continua e intensiva de los espacios interiores debido a las muy altas temperaturas del aire interior en épocas cálidas y muy bajas en épocas estivales, lo que se ha verificado de manera experimental, mediante relevamientos y monitoreos in-situ durante períodos estivales e invernales con actividades internas. Pero esta situación deficitaria no es exclusiva del NEA, sino que es una réplica de la nacional, por lo que *cuando se presentan períodos climáticos críticos, la población en general debe hacer uso de*



los equipos electromecánicos de climatización artificial de los edificios, pues se produce una demanda pico generalizada de energía, que supera notoriamente la oferta de generación y distribución nacional, que afecta también a la macroeconomía: Argentina debió exportar divisas en los últimos 15 años por valores anuales cercanos a los US\$10 mil millones, para importar combustibles fósiles (gas natural y petróleo), y desde el año 2003 ha perdido la autosuficiencia energética. Además, en los últimos años de subvenciones a las tarifas de los servicios públicos, llevaron a que se tergiversara el valor monetario y moral de los mismos, pues la “valoración subjetiva” de la energía eléctrica es un factor importante: se generalizó el uso masivo de equipos de climatización artificial con ventanas y puertas abiertas en los edificios, bajo la excusa que “la energía era muy barata”. Una situación más negativa es el robo de energía, mala costumbre que se ha hecho normal en la sociedad argentina, debido a una posición pasiva del mismo Estado argentino (figura 5).



Fig. 5: Publicación periodística que refleja los efectos sobre la sociedad del consumo masivo de la energía eléctrica en el NEA.

Para enfatizar la magnitud del problema nacional de consumo energético en la edificación argentina, vale comentar los resultados del *Censo Nacional* del año 2010, del que surgen las cantidades de unidades de viviendas que deben ser *saneadas y reemplazadas* (por ser inservibles para habitar): 4,5 millones de unidades al 2010 (con proyección al año 2020 de 5,5 millones de unidades). Los edificios calificados como “deficitarios” y los “irrecuperables”, tienen como características tecnológicas comunes negativas los *serios defectos en sus envolventes constructivas*, que fueron verificados por medio de un estudio realizado por la antigua *Secretaría de Vivienda de la Nación (1990)*, mediante una auditoría realizada sobre 25 mil unidades de viviendas ejecutadas en diferentes operatorias oficiales del FONAVI y con no más de cuatro años de puesta en servicio

3. CONCLUSIONES

El consumo de energía final en distintos sectores (2010-2016) es de 55 millones de Tep distribuida en un 35% promedio en el sector edilicio nacional, que se eleva entre al 50% los fines de semana (y al 80% cuando los fines de semana corresponden a períodos climáticos críticos). El sistema nacional de generación y distribución de energía eléctrica no tiene capacidad de cubrir la demanda y colapsa, manifestándose con cortes prolongados del suministro eléctrico, para perjuicio de toda la población. Argentina se encuentra al borde del colapso energético, y el funcionamiento de los edificios tiene buena parte de responsabilidad en el problema. Según lo expuesto sobre el *uso final de la energía eléctrica en la edificación*, se hace necesario que Argentina *desarrolle e implemente una política de estado de que trascienda el mediano plazo*.

Sin embargo, en el corto plazo se debe *iniciar un proceso de uso racional de la energía final*, sin afectar la calidad de vida de la población. Se podría implementar una política de estado para el parque edilicio erigido bajo los conceptos de:



- “**SANEAMIENTO ENERGÉTICO DE LOS EDIFICIOS EXISTENTES**”, pues solo en el NEA se han erigido cerca de un millón unidades habitacionales sociales desde 1973, (con tecnología tipo FONAVI), sin contar las del mercado inmobiliario privado, que podría duplicar el campo total de intervención necesaria. El saneamiento implica también una previa calificación energética del parque edilicio construido, a partir del relevamiento de la situación, lo que requiere también una actualización del marco técnico-legal.
- “**DISEÑO DE LOS EDIFICIOS A CONSTRUIR, OPTIMIZADO ENERGÉTICAMENTE**”, para las obras nuevas dentro del territorio regional, tanto en emprendimientos privados como del estado.

El objetivo es que la climatización artificial de los espacios interiores de los edificios deba ser activada sólo cuando sea estrictamente necesaria, y no continuamente. Actualmente, por los problemas y deficiencias expuestos, se utilizan continuamente las instalaciones de climatización artificial, aunque las condiciones climáticas externas no alcancen situaciones críticas. Esto significa que los equipos electromecánicos de climatización deberían activarse en los edificios sólo cuando los espacios interiores de éstos superen los límites del *área de bienestar higrotérmico* (JACOBO, 2001) para los usuarios (en el caso del NEA, sólo a partir del momento en que la temperatura del aire interior supere un valor máximo de 28° C en verano o sean menores a 18° C en invierno). Con la puesta en práctica masiva de estos objetivos, sería posible *una reducción sustancial del consumo de energía eléctrica final, con valores de hasta un 30%*, según experiencias realizadas en los resultados de los trabajos de investigación desarrollados, así como también según experiencias internacionales. Para alcanzar este objetivo se hace necesario *concretar una práctica social activa*, como la que aplica la *Unión Europea*, donde el Estado es el principal protagonista en la divulgación, implementación y control de la observancia de dicha práctica por parte de la población. **El desafío es equilibrar la demanda con la oferta de energía eléctrica final, lo que permitiría asegurar una provisión continua del servicio energético a toda la población**, como así también una reducción de la facturación a cada usuario. Además, al existir una reducción masiva de la demanda energética, si existiera sobrante de la oferta, el mismo podría ser redireccionado a emprendimientos productivos provinciales, con tarifas adecuadas al efecto de financiar la creación de puestos de trabajo, especialmente en la PyMES. De continuarse con la situación actual, sin políticas de estado para afrontar el problema, los estudios macroeconómicos realizados indican que las inversiones necesarias para generar y distribuir mayores volúmenes de energía por el sistema interconectado nacional, implicarían inversiones que el estado argentino no se encuentra condiciones de asumir (figura 6, izquierda).

El sistema interconectado nacional de distribución de la energía eléctrica requiere elevadas inversiones para su mejoramiento y ampliación (figura 6, izquierda), constituyendo el otro punto débil de la oferta irregular durante los períodos climáticos críticos. Aunque el estado nacional ha iniciado una política ambiciosa de generación alternativa de energía eléctrica desde el año 2016, explotando fuentes renovables eólicas y solares, con grandes inversiones en los dos últimos años, el resultado esperado es cubrir el 2% de la demanda general actual y no llega al 10% del total de energía final demandada para el 2050. El 90% de la energía demandada se generaría con recursos no renovables y con altos costos macroeconómicos y ambientales. **La situación actual es crítica en cuanto a la oferta y a la demanda de energía final** (figura 6, derecha).

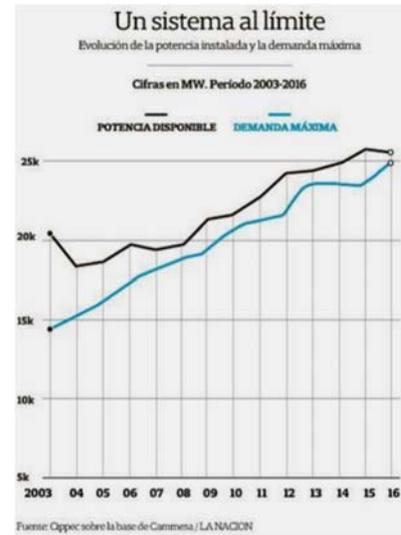


Figura 6: inversiones necesarias (izquierda) para equilibrar la oferta con demanda actual de energía final. Fuente: DALTO, 2016. Situación actual (derecha). Fuente: FERNANDEZ BLANCO, P., 2018.

Aunque a nivel nacional ya se han iniciado acciones técnicas y políticas concretas al respecto desde el año 2007, mediante el PRONUREE y las innovadoras disposiciones técnico-legales, puestas en prácticas en la Provincia de *Buenos Aires*, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y en la de Rosario (Santa Fe) *para lograr un uso eficiente de la energía en la edificación, cabe destacar que las acciones implementadas fueron cumplidas dentro de marcos legales obligatorios* (JACOBO & ALÍAS, 2016):

- **INCORPORACIÓN EN LOS CÓDIGOS DE EDIFICACIÓN MUNICIPALES** de las ciudades argentinas, de la obligatoriedad de presentación en la documentación técnica de los procedimientos de verificación detallados en la normativa técnica de IRAM-INTI de la serie 11.600.
- **CAPACITACIÓN A LOS AGENTES DEL ESTADO** de las áreas técnicas relacionadas con la construcción de edificios, quienes son los encargados de verificar, en la documentación técnica y en las obras en ejecución, el cumplimiento de las condiciones establecidas reglamentariamente.

Se debería avanzar hacia **un marco técnico-legal regional, acorde a la situación climática**, pues la existente es genérica, que permita concretar en un corto plazo el **etiquetado energético en la edificación de Argentina**. Cualquier electrodoméstico que se comercializa en el país lo posee. Sin embargo, la edificación no la contempla, aunque se encuentra en estudio un proyecto de etiquetado energético por parte del INTI. **Lo propuesto debería ser implementado en diferentes escalas y gradualmente, hasta cubrir el 100% de la edificación**. No se puede continuar en la senda actual, basada en el consumo masivo y descontrolado de la energía eléctrica final, pues es un recurso finito, dependiente de recursos naturales no renovables. **Los estándares de vida del siglo XXI no admiten que no exista consumo de energía: sin energía no existe el estado ni la vida en el siglo XXI**.

BIBLIOGRAFÍA

Asociación de distribuidores de energía eléctrica de la República Argentina (2016), *Informes: Enero y Julio 2016*, www.adeera.com.ar/archivos/ADEERA-Informe-%20ene%2016.pdf
www.adeera.com.ar/archivos/ADEERA-Informe-R6-%20julio%2016.pdf



ALÍAS, ET. AL., (2010), *Aspectos del desempeño térmico del parque habitacional social de resistencia y corrientes*. En la XXXIII Reunión ASADES y XIX Encuentro IASEE, Instituto, INENCO-UNSa y CONICET, Cafayate, Salta, Revista "AVERMA" de ASADES., Volumen 14. ISSN: 0329-5184.

ALÍAS, H., ET AL. (2012), *Monitoreo y simulaciones de desempeño térmico de aulas de la Facultad de Arquitectura de la UNNE en días de verano y condiciones reales de uso*. En el XXXIV ASADES y el XX IASEE. FaCeNa-UNSE, Termas de Rio Hondo. Revista AVERMA. Vol, 15. ISSN 0329 5184.

ALÍAS, H., ET. AL. (2013), *Aplicación cualitativa de la termografía en el diagnóstico higrotérmico edilicio. Caso: sede de facultad de arquitectura-UNNE*. Presentado en la XXXVI ASADES y el XXII IASEE. FAU-UNT, Argentina. Publicado en ACTAS. Vol. 1. Año 2013. ISBN 978-987-29873-0-5.

CAMMESA (2018), *Informe de máximos históricos demandados de energía eléctrica en Argentina*, en el portal de internet de la COMPAÑÍA ADMINISTRADORA DEL MERCADO MAYORISTA ELÉCTRICO S.A. <http://portalweb.cammesa.com/default.aspx>

DATOSMACROS (2016), www.datosmacro.com/demografia/poblacion/argentina

DALTO, V. (2016), *Afirman de la necesidad de la eficiencia energética en Argentina*, Diario EL CRONISTA COMERCIAL del 26/08/2016, www.cronista.com/economiapolitica/Afirman-que-la-eficiencia-energetica-ahorraria-us-31.000-millones-en-inversiones-20160825-0048.html

FERNÁNDEZ BLANCO, P. (2018), *Advierten que se pagará un costo excesivo para salir de la crisis eléctrica*, Diario La Nación, 26/01/2018 www.lanacion.com.ar/2103911-advienten-que-se-pagara-un-costo-excesivo-para-salir-de-la-crisis-electrica

FUNDELEC (2011), *Informe sobre el CONSUMO HOGAREÑO DE ELECTRICIDAD Y SU IMPACTO Normas IRAM de Acondicionamiento Ambiental, EN LA TARIFA FINAL*, Mayo 2011, N° 31, www.fundelec.com.ar/informes/info0031.pdf

IRAM, "Serie 11.600.

JACOBO, G. (2001), *El confort en los espacios arquitectónicos del NEA*. Ediciones Moglia SRL,

JACOBO, G. & ALÍAS, H (2016) *1970-2016: Edificación No Sustentable en Argentina*. En el "XX Congreso Internacional ARQUISUR 2016 – Hábitat Sustentable", Universidad de Bio Bio, Concepción, Chile, ISBN: 978-956-9275-53-1

JACOBO, G. & ALÍAS, H. (Septiembre, 2017), *La eficiencia energética aplicada en la edificación de la provincia del Chaco como factor de desarrollo provincial*. En el "Congreso CONIE 2017 - Innovación para un estado al servicio del ciudadano", Instituto Provincial de Administración Pública del Chaco, Casa de las Culturas del Chaco, Resistencia, Chaco, Argentina.

SÁNCHEZ, C. (2014), *Energiewende, la asombrosa reforma eléctrica de Alemania para llegar a un escenario casi 100% renovable en 2050*. Revista "MERCADO ELÉCTRICO", www.energynews.es/energiewende-la-asombrosa-reforma-electrica-de-alemania-para-llegar-a-un-escenario-casi-100-renovable-en-2050



SUÁREZ, R., ET. AL. (2016), *La problemática higrotérmica de las carpinterías de edificios del nordeste argentino. Simulaciones con Therm 6.3*. En el “XX Congreso Internacional ARQUISUR 2016 – Hábitat Sustentable”, Universidad de Bio Bio, Concepción, Chile, ISBN: 978-956-9275-53-1

VENHAUS HELD, M., ET. AL. (2016), *Las envolventes constructivas en la construcción no convencional de edificios del Noroeste Argentino y el problema de los puentes térmicos. Simulaciones con Therm 6.3*. En el “XX Congreso Internacional ARQUISUR 2016 – Hábitat Sustentable”, Universidad de Bio Bio, Concepción, Chile, ISBN: 978-956-9275-53-1.