

# Resum

Este treball va tindre com a objecte el desenrotllament d'una metodologia per a l'avaluació integral de projectes en el sector energètic. La comparació de diversos mètodes d'anàlisi multicriteri va permetre seleccionar el Procés de Jerarquies Analítiques de Saaty com la plataforma metodològica de referència per a la realització del treball. Una investigació sobre el sector energètic va proporcionar una visió de conjunt del mateix i de les característiques de cada un dels dèneu tipus de recursos energètics estudiats. Prenent com a punt de partida tals característiques va ser possible seleccionar un grup de 76 aspectes diferenciadors que podien afectar la prioritització de projectes en l'àrea; estos van ser reduïts progressivament a 59, 44 i 24 aspectes principals que es van agrupar d'acord amb la seua naturalesa, en sis dimensions: tècnica, econòmica, ambiental, social, estratègica i de risc. La reducció es va realitzar basant-se en rondes de consulta a experts, reflexió i a l'anàlisi estadística de les opinions demanades. A cada aspecte es va assignar un objectiu i un criteri que guiara l'avaluació del grau de compliment del mateix per part d'un projecte baix estudi. Els criteris seleccionats van ser agrupats en una estructura jeràrquica de tres nivells i es va dissenyar un sistema de 24 indicadors de naturalesa quantitativa i qualitativa, d'acord amb la mateixa. Per a cada indicador es va crear una fitxa resum contentiva de la seua definició, les seues unitats originals de mesura, les possibles fonts d'informació per a la seua estimació i una escala [1-5] per al seu mesurament. Tot el conjunt va ser validat de nou per acadèmics i professionals en una segona ronda d'entrevistes, on es va arregar a més informació sobre la importància de cada criteri en comparacions per parelles entre criteris del mateix nivell. La informació va ser processada amb ajuda de la ferramenta computacional Expert Choice® que a més va permetre verificar la consistència de la data aportada per cada participant. El producte final d'esta etapa del treball va ser un model jeràrquic de criteris per a l'avaluació de propostes d'inversió en el sector energètic. En el model, la major importància va correspondre a la dimensió risc (24,3%) seguida de les dimensions ambiental (20,5%) i econòmica (15,9%). Les dimensions tècnica (13,7%), estratègica (13,5%) i social (12,2%) van tindre importàncies relatives menors i semblants entre si.

El model de valor dissenyat es va utilitzar conjuntament amb tècniques de programació lineal en l'avaluació de possibles solucions al subministrament d'energia elèctrica a Veneçuela, davant de la crisi que viu el país i que va tindre la seua màxima expressió l'any 2010. L'objectiu a complir es va establir com el disseny d'una matriu elèctrica a implementar al llarg del període 2011-2025, basada en els potencials desenrotllables de cada font energètica que posseïx el país i en la seua demanda estimada; i subjecta a les limitacions financeres de la nació i als compromisos i convenis internacionals que la mateixa ha subscrit. Per al seu ús com insumo a la resolució del problema, es va projectar la demanda elèctrica del país al període assenyalat, en tres escenaris que diferixen en el creixement econòmic esperat. Nou opcions corresponents respectivament a la

utilització de derivats de petroli, gas, carbó, biomassa, energia nuclear i, potencial hidràulic, eòlic, solar i geotèrmic com insumo energètic primari a la generació elèctrica van ser avaluades, d'acord amb el model de valor dissenyat. La informació de fonts oficials requerida per a l'estimació dels indicadors d'índole quantitativa per a cada alternativa, va resultar escassa i no consistent; d'esta manera gran part de la data utilitzada va ser obtinguda de publicacions internacionals i d'experts en el sector privat del país. Una tercera ronda d'entrevistes a experts en el sector públic i privat, va proporcionar la informació necessària per a l'estimació dels indicadors d'índole qualitativa. La consolidació de la informació en un coeficient de robustesa per a cada alternativa va permetre identificar a l'opció eòlica com la millor opció, seguida de la generació hidràulica i de la generació basada en gas. La generació nuclear va resultar per molt, la pitjor opció.

Els coeficients de robustesa obtinguts van ser insumo per a un model de programació lineal la resolució del qual va permetre identificar la 'millor combinació' de les potencials opcions de generació a instal·lar entre les avaluades en el pas anterior, que s'ajustara a les condicions existents en el país. Una anàlisi de sensibilitat dels resultats a canvis en les restriccions imposades al model, va rendir dos solucions que diferixen només en la participació o no, de l'opció nuclear en elles. Ambdós, inclouen l'opció hidràulica majoritàriament (> 32%) i una contribució d'un 15% d'energia eòlica, a més de les opcions de petroli, gas i carbó. Cada una d'elles, d'implementar-se, és capaç d'afegir 120.000 GWh al subministrament elèctric al país, per a l'any 2025. La capacitat de generació a instal·lar durant el període 2013-2025, s'acosta a 28 GW; i el pressupost necessari per a executar-la, a 65 mil milions d'US\$; i entre 1,5 i 2 vegades esta xifra, si s'inclou l'adequació de la xarxa per a distribuir l'electricitat produïda. La posada en marxa de la matriu elèctrica total per al país produirà uns 260.000 GWh per a l'any 2025, tindrà una participació > 45% d'energia hidràulica i una contribució d'un 6,9% d'energia eòlica. S'estima que es requereix un període del menys 5 anys per a disposar de les primeres noves centrals elèctriques.

Finalment, es va proposar una metodologia combinada per a l'avaluació multicriteri d'alternatives d'inversió institucional, tècnica, econòmica i ambientalment viables en el sector energètic. Si les alternatives són excloents, resultarà suficient per a la seua avaluació i ordenament l'aplicació del model jeràrquic dissenyat; si no és així, esta primera etapa ha de completar-se amb el plantejament d'un model de programació lineal que maximitze la robustesa de la solució i l'acoste més a les circumstàncies pròpies del país seu.