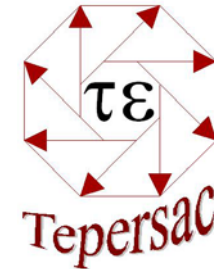


I CONGRESO SOBRE BIOCOMBUSTIBLES Y ENERGIAS RENOVABLES

CONFERENCIA INTRODUCTORIA:

Potencial del viento y la aerogeneración en el Perú



Emilio Mayorga Navarro

tepersac.em@terra.com.pe

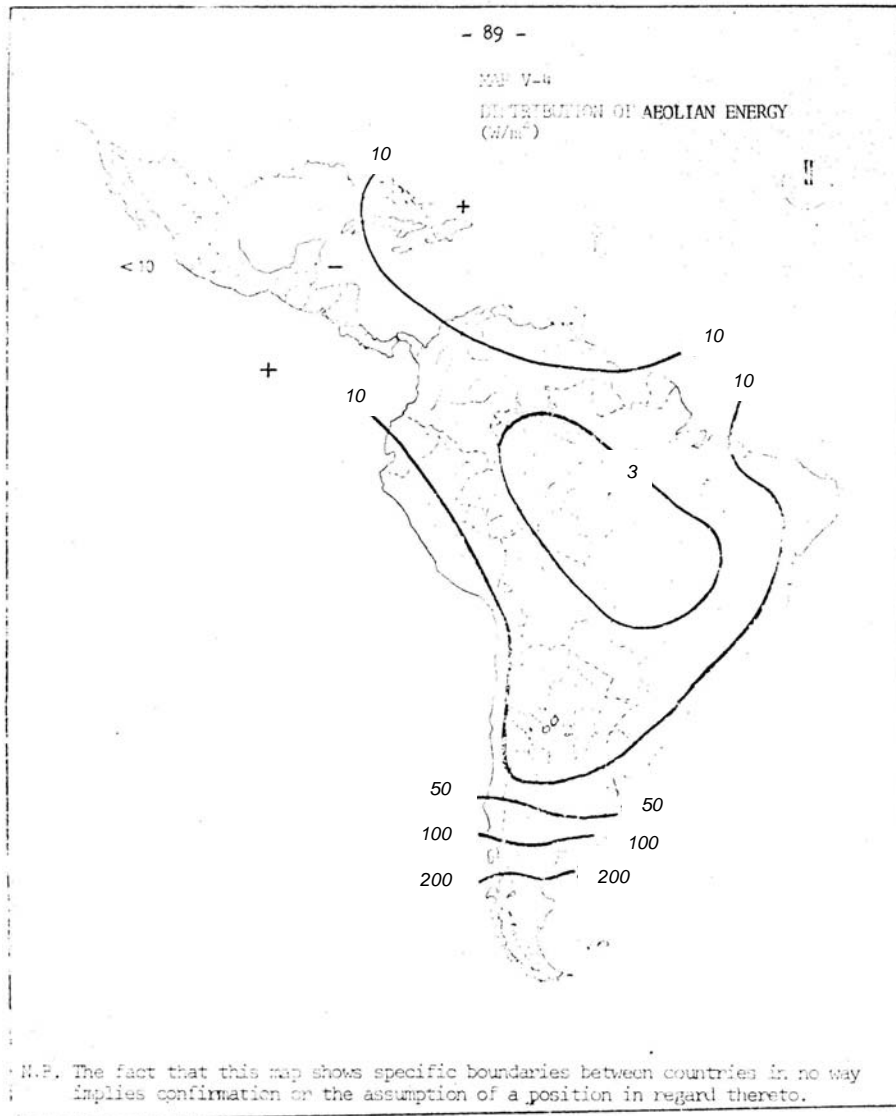
Lima 17 de Mayo de 2007

Temas a Tratar

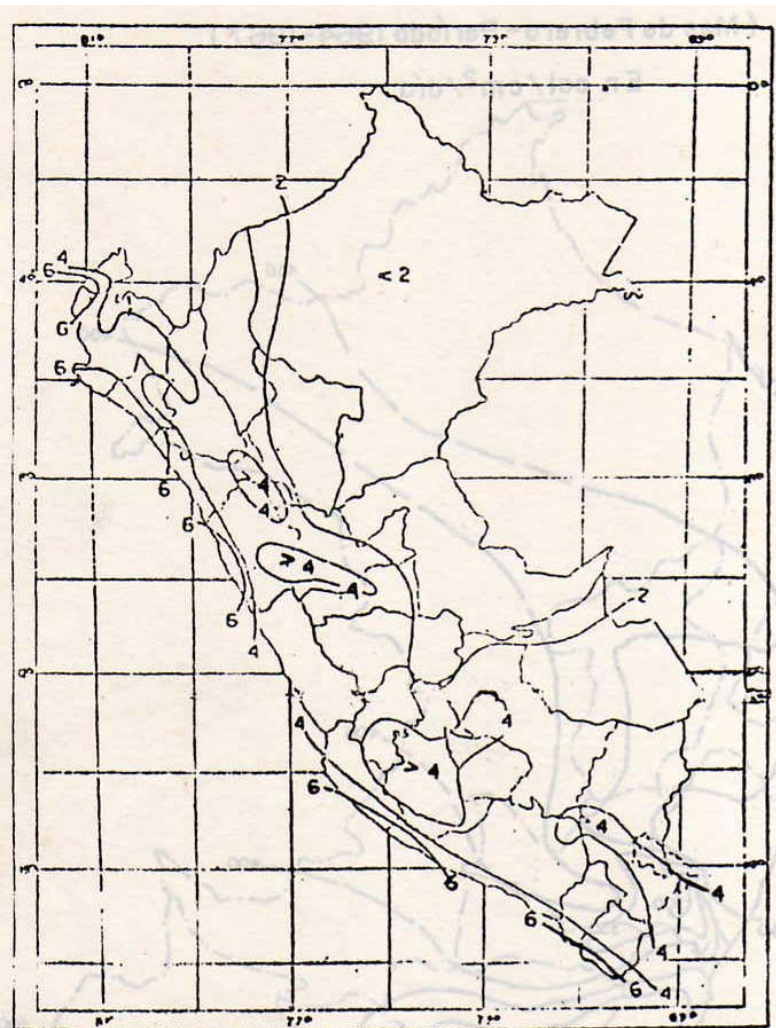
- Potencial eólico nacional.
- Experiencias en aerogeneradores para alimentar sistemas aislados.
- Experiencias en aerogeneradores conectados a la red.
- Conclusiones

Potencial Eólico Nacional

- La entidad encargada de evaluar los registros de viento a nivel nacional es el SENAMHI.
- Para propósitos de navegación aérea, los aeropuertos registran también la velocidad y dirección de los vientos (CORPAC).
- 1983 (OLADE): Presentó un mapa eólico preliminar del Perú (48 estaciones).
- El ITINTEC elaboró para el Banco Mundial el Estudio Nacional de Evaluación de Aerobombas en el año 1987, que consolida información sobre recursos eólicos a nivel nacional (mapa eólico).
- ELECTROPERU en la década del 90 evaluó para propósitos energéticos los recursos eólicos en Malabrigo y Marcona, además de otras localidades cuya información no es habida. Se esbozó un Atlas eólico preliminar.
- El año 1998 la DEP elaboró un mapa eólico preliminar.
- El MINEM publicó el Atlas de Minería y Energía en el Perú el año 2000.



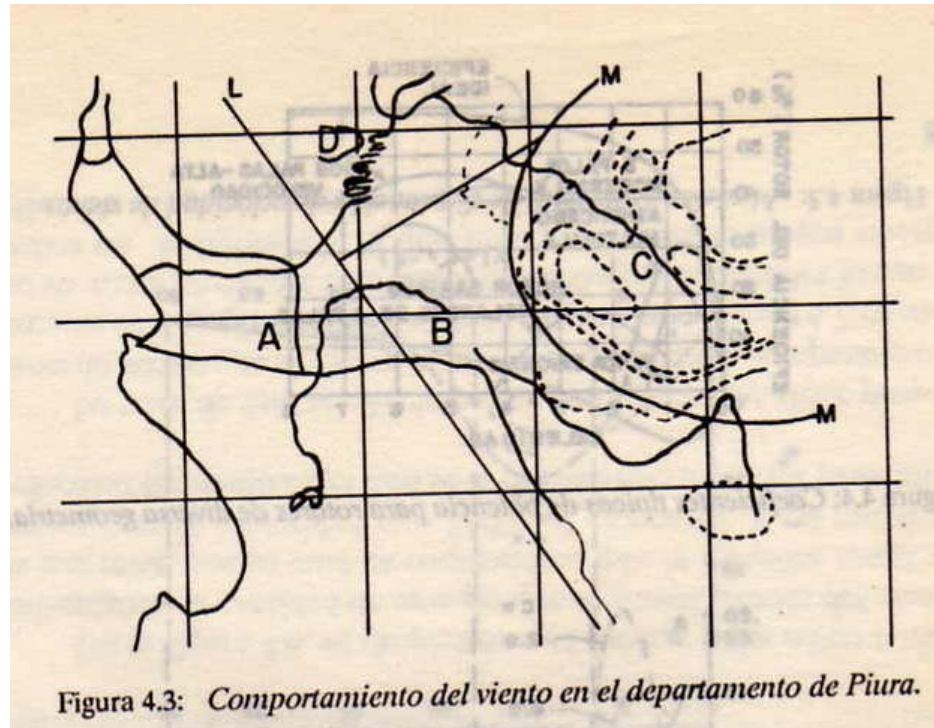
1979 UNDP-OLADE: FUTURE REQUIREMENTS OF NON CONVENTIONAL ENERGY SOURCES IN LATIN AMERICA (Quito)



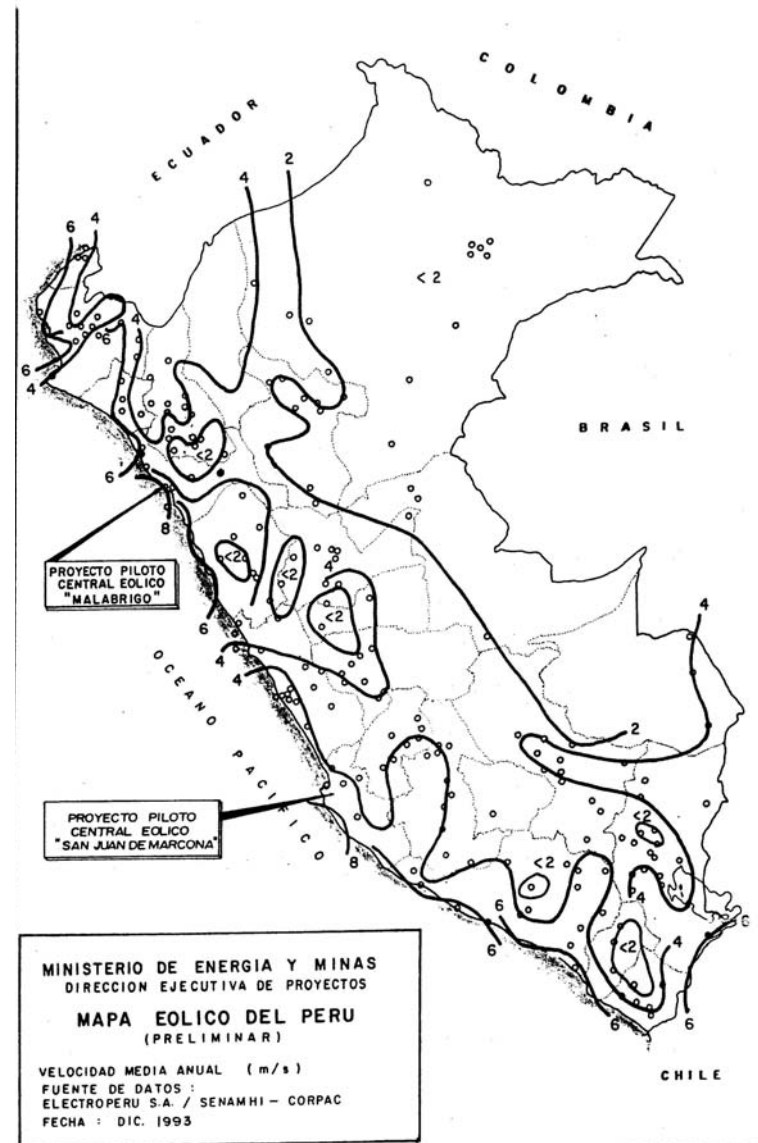
Velocidad media anual del viento estimada
20 metros sobre el nivel del suelo.

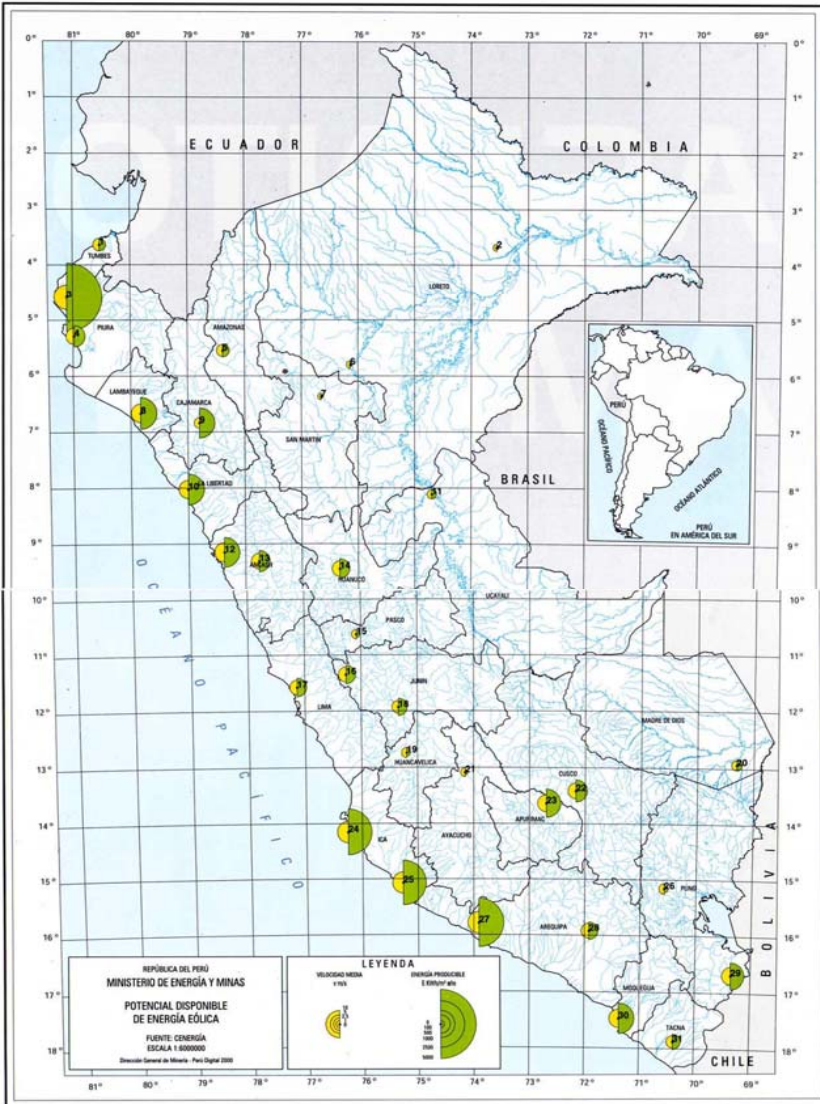
1990
INE-FAO:
SEMINARIO
SUBREGIONAL ANDINO
SOBRE USO INTEGRAL
DE ENERGIA EN AREAS
RURALES
(Quito)

1990
Oliveros Alfredo:
TECNOLOGIA ENERGETICA Y DESARROLLO
(Lima)



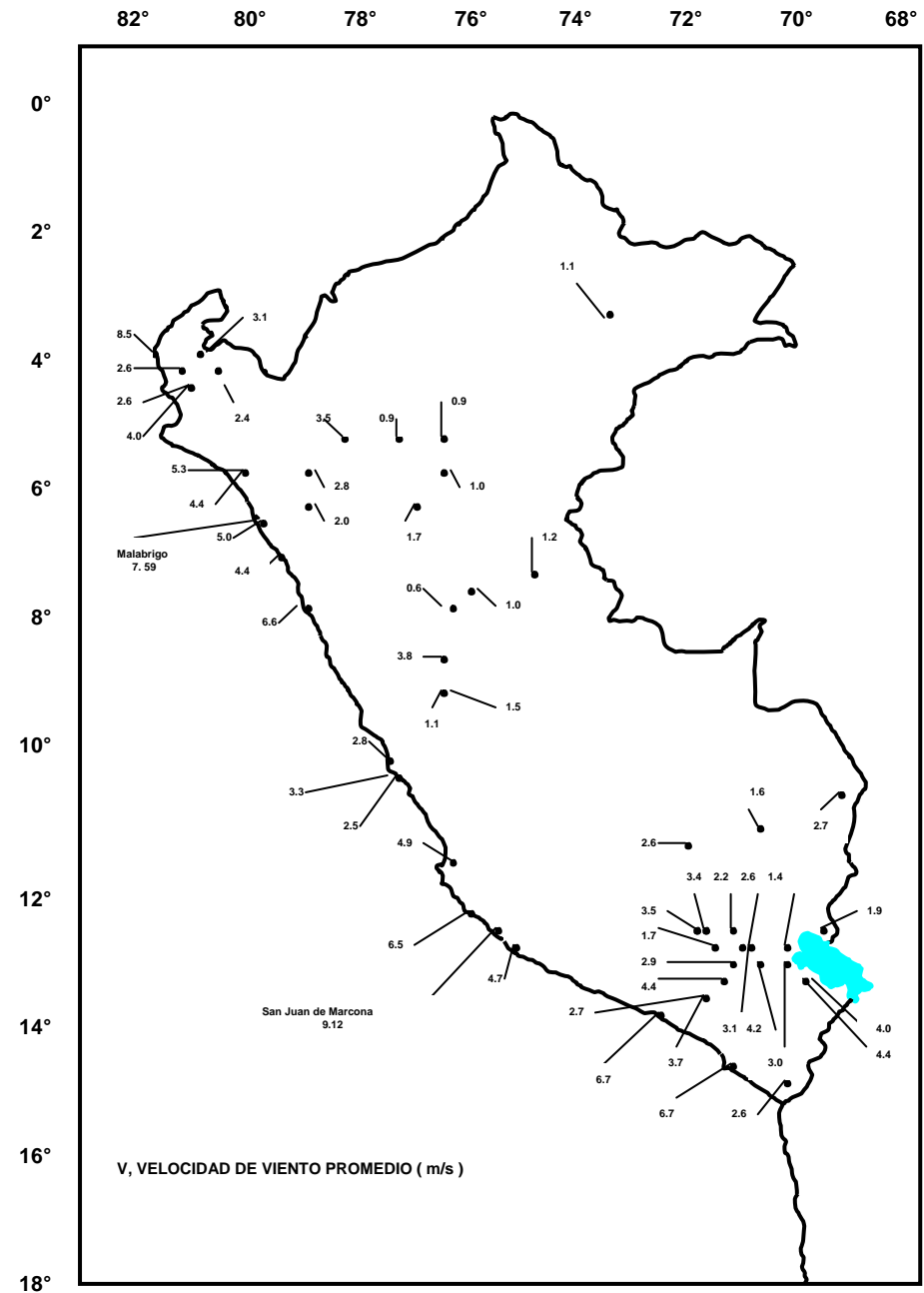
1998
MINEM-DEP:
INFORME DEL
POTENCIAL
EOLICO DEL PERU
(circulación interna)





2000 Ministerio de Energía y Minas: ATLAS MINERIA Y ENERGIA EN EL PERU

2005:
Asociación Técnico
Científica Franco-
Peruana
ENERGIA EOLICA:
EXPERIENCIAS Y
PERSPECTIVAS
(Lima)



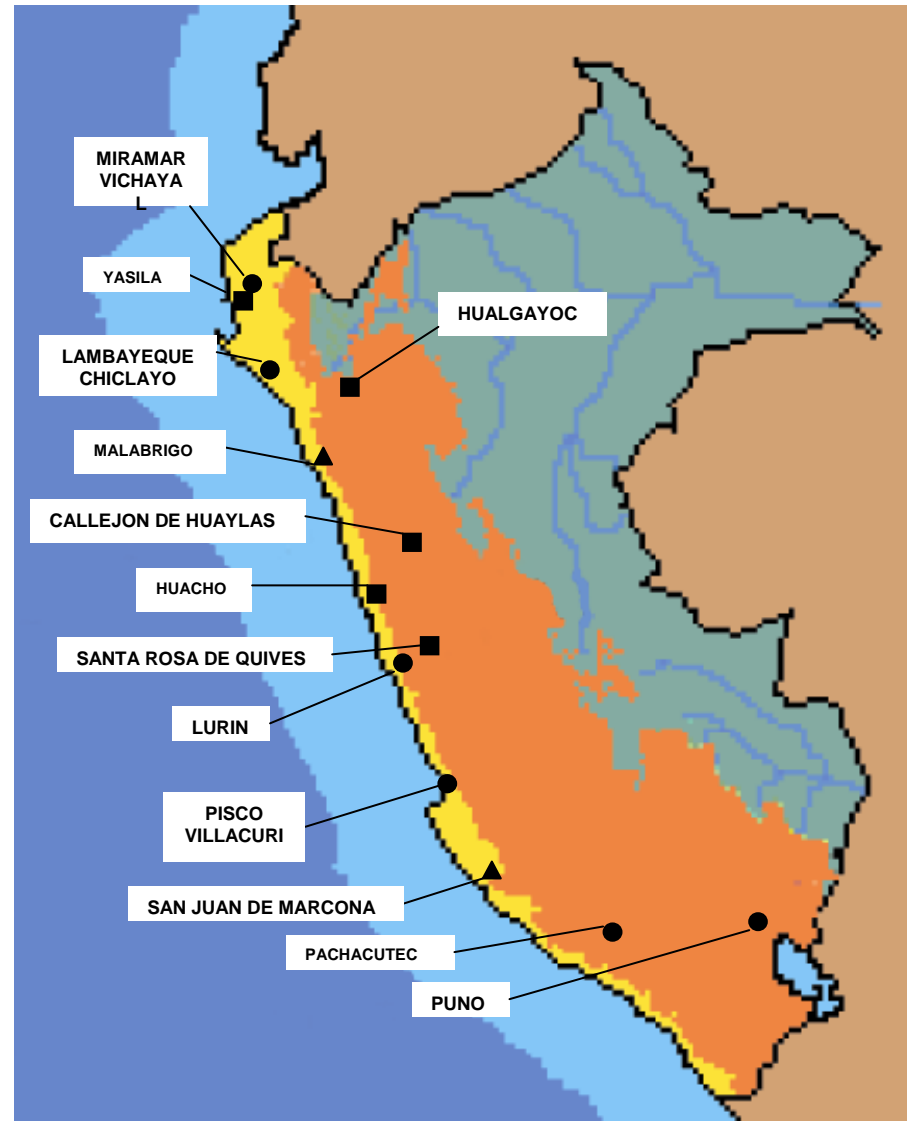
Datos de SENAMHI

N°	Nombre	Departamento	Altitud [m.s.n.m.]	Velocidad media [m/s]	Energía producible [kWh/año]
1	Tumbes	Tumbes	25	2,6	252
2	Talara	Piura	50	8,5	4993
3	Piura	Piura	46	4,0	642
4	Chiclayo	Lambayeque	27	5,1	1281
5	Trujillo	La Libertad	33	5,0	1243
6	Chimbote	Ancash	11	5,5	1157
7	Aeropuerto	Lima	13	3,4	507
8	Laguna Grande	Ica	10	6,5	2465
9	Marcona	Ica	31	6,4	2329
10	Pta. Atico	Arequipa	20	6,7	2701
11	Pta. de Coles	Moquegua	50	5,0	1223
12	Tacna	Tacna	452	2,5	363

OTRAS REFERENCIAS:

- Recientes mediciones: KLT-Konsult (Paita y Pacasmayo, 2001-2002), ABB-Alemania (S. J. de Marcona, 2003-2004)
- SENAMHI: Base de datos a nivel nacional (mediciones a 10 m sobre el terreno)
- Insuficiente registro de datos por:
 - Corto periodo de medición
 - Inapropiada distribución de anemómetros en área de estudio
 - Mediciones a una sola altura

OTRAS REFERENCIAS: Principales Instalaciones Eólicas



Experiencias en Aerogeneradores para alimentar Sistemas Aislados

- Primeros aerogeneradores (hasta 1 kW) en 1993
- Existía un solo proveedor conocido (Waira). También importaban equipos Bergey (1 - 10 kW)
- ITDG: Investigación y desarrollo de aerogeneradores con imanes permanentes, tecnología de aerogeneradores de 100 W, transferida a TEPERSAC
- ITDG-TEPERSAC: Investigación y desarrollo de aerogenerador de 500 W

- Aerogeneradores WAIRA: Aprox. 15 instalaciones.
- 3 Aerogeneradores MP-5 Riva Calzoni de 3,5 kW en Yacila (Piura) en 1986.
- 3 Aerogeneradores ISEA de 10 kW en 1988.
- Decenas de pequeños aerogeneradores (entre 50 y 300 W) a lo largo del Callejón de Huaylas.
- Aerogeneradores IT-100: 20 instalaciones en los últimos años.



WAIRA

e.mayorga@terra.com.pe

Telf: 99212532

Otras experiencias de la PUCP



e.mayorga@terra.com.pe

Telf: 99212532

IT-100 instalado en Huacho



e.mayorga@terra.com.pe

Telf: 99212532

Generador de Imanes permanentes



e.mayorga@terra.com.pe

Telf: 99212532

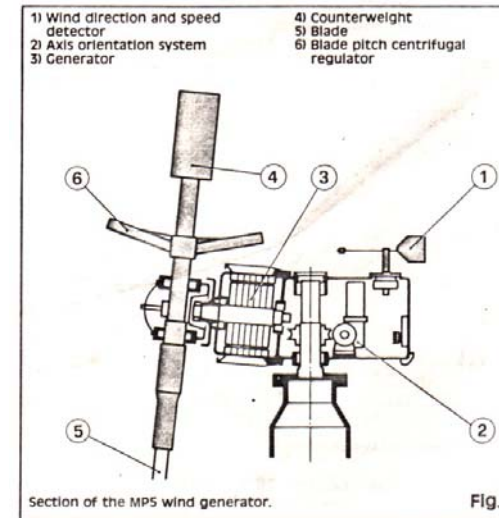
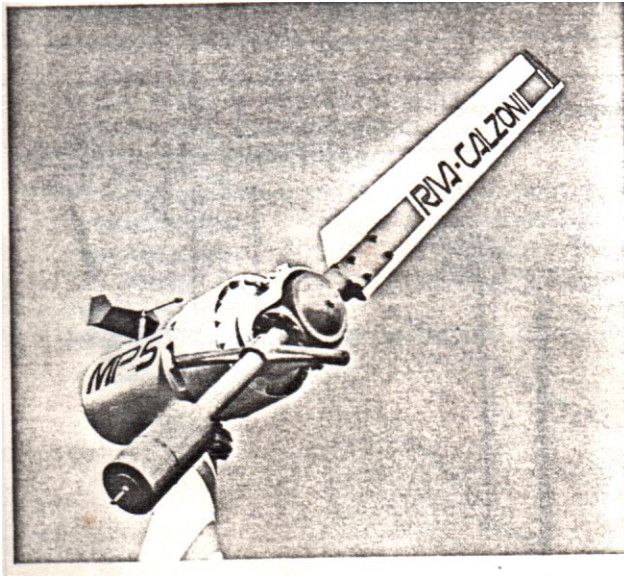


Potencial de sistemas híbridos aislados del tipo Solar-Eólico- Térmico

e.mayorga@terra.com.pe

Telf: 99212532

Experiencia de Yasila



- Instalación de 3 Aerogeneradores MP-5 Riva Calzoni en 1986.
- Potencia nominal de 3,6 kW a velocidad de viento de 12 m/s
- Diámetro 5,3 m de diámetro de rotor
- 01 aspa

Experiencias en Aerogeneradores Conectados a la Red

- Central Eólica de Malabrigo (1996)
- Central Eólica de San Juan de Marcona (1998)

C. E. P. Malabrigo



e.mayorga@terra.com.pe

Telf: 99212532

Datos de la instalación

- Marca: MICON M 600 (ensamblado en Argentina)
- Fecha de instalación: 20 Abril de 1996
- Ubicación: Puerto Malabrigo (45 msnm) Dpto. La Libertad, Prov. Ascope, Dist. Rázuri
- Operador: ADINELSA
- Beneficiarios: 1 785 hab., 357 viviendas
- Viento: 7,59 m/s (a 30 m), $A = 7,88$ m/s, $K = 3,38$

Características

- Potencia nominal: 250 kW
- Diámetro del rotor: 27,8 m
- Área de barrido: 607 m²
- Altura al cubo: 36 m
- RPM: 41,9 - 27,2.
- Cantidad de álabes: 3
- Material: Poliéster reforzado con fibra de vidrio

Características

- Viento de arranque: 3 m/s
- Viento de detención: 25 m/s
- Altura de torre: 28,7 m (Acero galvanizado)
- Generador Asíncrono: 250/50 kW – 440V
903 – 1 205 RPM

Inversión: US\$ 324 000,00

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
Dirección Ejecutiva de Proyectos

ESTACION ANEMOLOGICA DE MALABRIGO
FRECUENCIA ACUMULADA 1994-1995

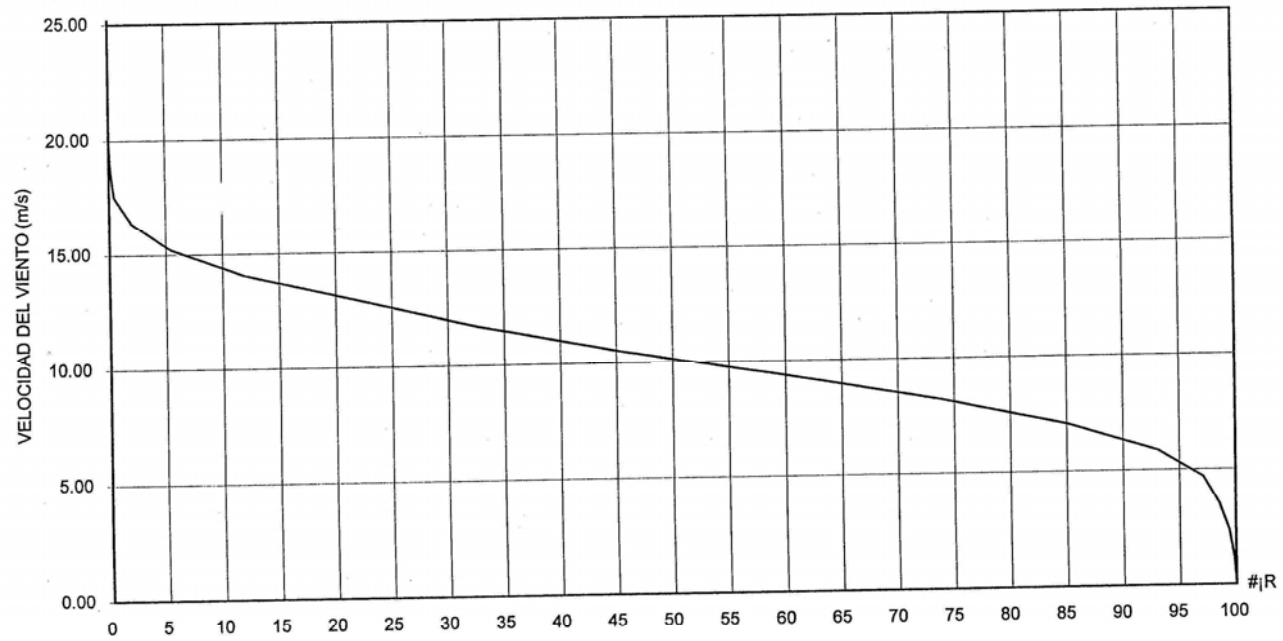
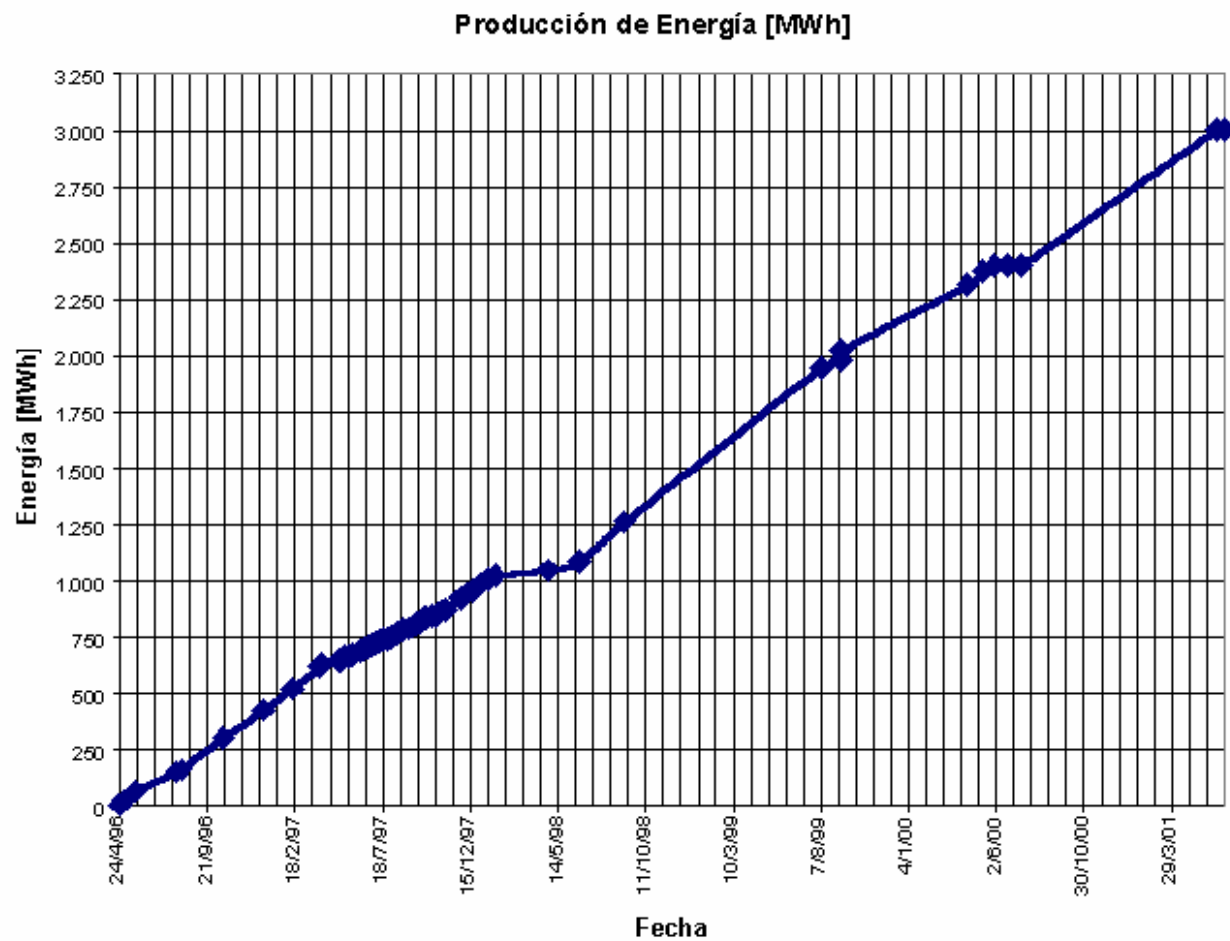


Figura No 03 (%) DE OCURRENCIA a 30 m.

JQVS/Ma195min-22/07/1997

e.mayorga@terra.com.pe

Telf: 99212532



En cinco años y dos meses: 3 004 488 kWh

Producción promedio: 48 460 kWh/mes

e.mayorga@terra.com.pe

Telf: 99212532

C. E. P. San Juan de Marcona



e.mayorga@terra.com.pe

Telf: 99212532

Datos de la instalación

- Marca: Mitsubishi MWT - 450
- Fecha de instalación: 3 de diciembre de 1999
- Ubicación: San Juan de Marcona (45 msnm), Depto. Ica, Prov. Nazca
- Operador: ADINELSA
- Beneficiarios: 3 215 habitantes, 643 viviendas
- Viento: 9,12 m/s (a 40 m), $A = 9,89$ m/s, $K = 3,01$

Características

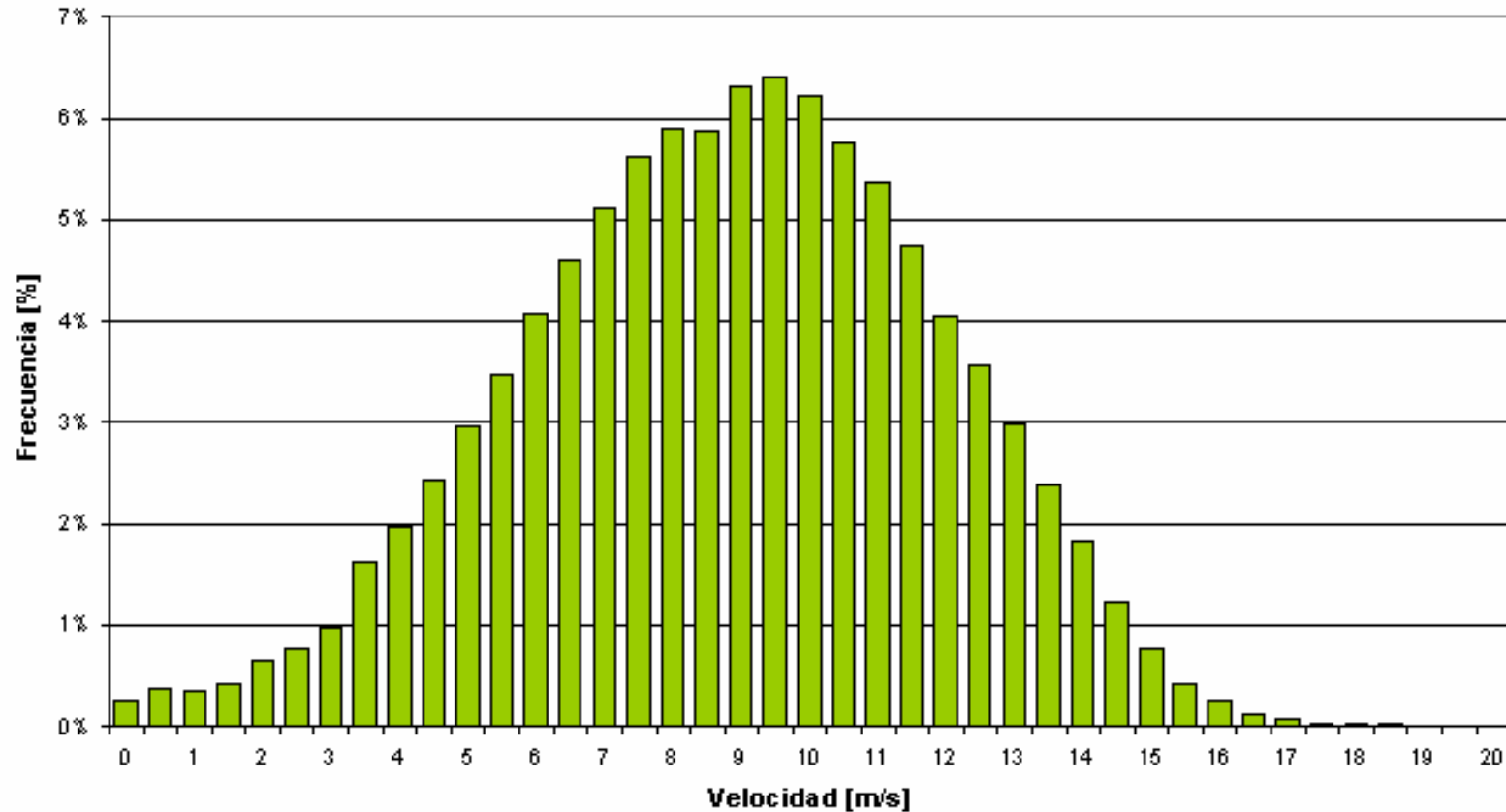
- Potencia nominal: 450 kW
- Diámetro del rotor: 39 m
- Área de barrido: 1 194,6 m²
- Altura al cubo: 40 m
- Rotor: 26 RPM
- Cantidad de álabes: 3

Características

- Velocidad nominal: 12,8 m/s
- Velocidad de corte: 24 m/s
- Velocidad máxima de diseño: 59,5 m/s (instantáneo)
- Generador: Asíncrono

Inversión: US\$ 536 490,00

DISTRIBUCIÓN ANUAL PROMEDIO DE VIENTO



Porcentaje de operación: 48% (muchas paradas)

Producción Dic 99 - Jul 01: 1,62 MWh

PROYECCIONES ESTIMADAS POR EL GOBIERNO

- Bosques eólicos:
 - Paíta (40 MW)
 - Marcona (10 MW)
- Hasta 2012:
 - 124 equipos de 50 kW
 - (6,2 MW - 136 400 viviendas
 - 16 498 000 US\$ de inversión)

OBSERVACIONES

- Falta de marco normativo y legal, reglamentado
- Registros no confiables de potencial eólico
- Baja capacidad adquisitiva de usuarios rurales
- Escasez de recursos humanos y empresas
- Desconocimiento de la tecnología en áreas rurales
- Falta de recomendaciones específicas de los especialistas nacionales para promover el empleo de la energía eólica

Problemas para la difusión de la tecnología

- El principal problema de difusión de aerogeneradores en la costa, es la existencia de energía barata producida por otra fuente renovable como la energía hidráulica.
- El principal problema de difusión de aerogeneradores en sierra, es la insuficiente información sobre el recurso viento, y el elevado costo de las baterías de acumuladores requeridas en estos casos.
- Necesidad de estudios eólicos preliminares para definir áreas de potencial interés, y posteriores estudios detallados en zonas específicas para seleccionar zonas de difusión masiva

Ventajas de la difusión de la tecnología

- Diversificación de fuentes energéticas, ante un futuro desabastecimiento de fuentes de energía hidráulica (cambio climático)
- Tecnología limpia
- Posibilidad de nuevas fuentes de trabajo para producir equipos eólicos, de baja potencia en el corto plazo
- Abastecimiento de los requerimientos de energía eléctrica, en localidades aisladas que cuenten con potencial eólico.

RECOMENDACIONES GENERALES

- Apoyar económicamente al SENAMHI para que procese la información de su base de datos eólica y defina zonas de interés para una evaluación posterior mas especializada
- Evaluar en forma continua durante un año, los recursos eólicos cerca de localidades alejadas del sistema interconectado y que no cuenten con recursos hidroenergéticos, previa prospección que muestre indicios razonables de elevadas velocidades de viento.
- Legislar que se incluya dentro de la evaluación de las alternativas energéticas, los costos de mitigación que deben requerir los sistemas que producen GEI.