

125 AÑOS
1887 - 2012
Ingeniería con Trabajo y Rectitud



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA
SEDE MEDELLÍN
FACULTAD DE MINAS

INTRODUCCIÓN A LOS CAMBIOS DEL NIVEL DEL MAR Y SUS CONSECUENCIAS SOBRE LA ZONA COSTERA



GEORGES VERNETTE, IVAN D. CORREA, GLADYS BERNAL

**Introducción a los cambios del nivel del mar y sus
consecuencias sobre la zona costera**

Georges Vernet, Iván D. Correa, Gladys Bernal

**Introducción a los cambios del nivel del mar y sus
consecuencias sobre la zona costera**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE MEDELLÍN
FACULTAD DE MINAS

Medellín, Colombia, 2012

551.6

V37Vernette, Georges

Introducción a los cambios del nivel del mar y sus consecuencias sobre la zona costera/Georges Vernetto, Iván D. Correa, Gladys Bernal.–Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas,2012.

171 p.:il., mapas. (Colección Facultad de Minas 125 años)

ISBN : 978-958-761-402-2

1.CLIMATOLOGÍA. 2. CAMBIOS CLIMÁTICOS. 3. NIVEL DEL MAR.
4. ZONA COSTERA–COLOMBIA. 5. MAREAS. 6. OCEANOGRAFÍA –
COLOMBIA. I. Correa, Iván D. II. Bernal, Gladys.III. Tít.Serie

Introducción a los cambios del nivel del mar y sus consecuencias sobre la zona costera

© Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Facultad de Minas

© Georges Vernetto

© Iván D. Correa

© Gladys Bernal

Colección Facultad de Minas

Primera edición: Medellín, diciembre de 2012

ISBN : 978-958-761-402-2

Caratula: Foto de Manglar, proporcionada por uno de los autores, Iván D. Correa

Coordinación editorial

Centro Editorial de la Facultad de Minas

Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín

Carrera 80 No. 65 – 223, Bloque M9-103

Teléfono: (57-4) 425 53 43

Correo-e: ceditorial_med@unal.edu.co

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.



CONTENIDO

INTRODUCCIÓN A LOS CAMBIOS DEL NIVEL DEL MAR Y
SUS SECUENCIAS SOBRE LA ZONA COSTERA

CAPÍTULO I

CAUSAS Y AMPLITUDES DE LAS VARIACIONES DEL NIVEL DEL MAR	25
I - 1 INTRODUCCIÓN	27
I - 2 TECTÓNICA GLOBAL Y FLUCTUACIONES DE GRAN ESCALA	29
I - 3 CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL Y GLACIO-EUSTATISMO	31
I - 3 - 1 El fenómeno	31
I - 3 - 2 Las causas del cambio climático global	32
<i>Oscilaciones periódicas en los parámetros orbitales de la tierra</i>	33
<i>Variaciones de la actividad solar</i>	35
<i>Actividad volcánica</i>	35
I - 4 ISOSTASIA Y TECTÓNICA REGIONAL	36
I - 4 - 1 Isostasia	37
I - 4 - 2 Tectónica regional	38
I - 5 VARIACIONES CLIMÁTICAS LOCALES	40
I - 6 SISMOS Y CAMBIOS RÁPIDOS DEL NIVEL RELATIVO DEL MAR	40
I - 7 CAUSAS ANTRÓPICAS	41



CONTENIDO

VARIACIONES DEL NIVEL DEL MAR Y SUS
SECUENCIAS SOBRE LOS AMBIENTES COSTEROS

CAPÍTULO II	
TÉCNICAS DE MEDICIONES	45
II - 1 INDICADORES DE LÍNEAS DE COSTA	47
II - 1 - 1 Evidencias morfológicas de erosión costera	47
<i>Acanaladuras de erosión</i>	48
<i>Plataformas de abrasión</i>	50
II - 1 - 2 Construcciones biológicas	50
II - 1 - 3 Dataciones de los indicadores del nivel del mar	52
<i>Bioestratigrafía con base en el estudio de los fósiles</i>	53
<i>Radiocronología isotópica</i>	53
II - 2 LOS MAREÓGRAFOS	57
II - 3 ALTIMETRÍA POR SATÉLITE	58
II - 3 - 1 El sistema de orbitografía	58
II - 3 - 2 El radiómetro de microondas	58
II - 3 - 3 El altímetro radar	59
II - 4 INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS	61
II - 4 - 1 Los datos directos (mareógrafos y altimetría por satélite)	61
II - 4 - 2 Los datos de campo	63
CAPÍTULO III	
ESTIMACIONES DE LAS FLUCTUACIONES DEL NIVEL MEDIO DEL MAR	65
III - 1 GRANDES FLUCTUACIONES MARINAS DEL CUATERNARIO RECIENTE	67
III - 1 - 1 Último periodo glaciario	68
III - 1 - 2 La deglaciación y el Holoceno (Interglaciario)	70
III - 2 ASCENSOS DEL NIVEL DEL MAR DURANTE LA ÉPOCA ACTUAL	72
III - 3 PREVISIONES SOBRE LA EVOLUCIÓN FUTURA DEL NIVEL DEL MAR	75

CONTENIDO



VARIACIONES DEL NIVEL DEL MAR Y SUS
SECUENCIAS SOBRE LOS AMBIENTES COSTEROS

CAPÍTULO IV

IMPACTOS DEL CAMBIO DE NIVEL DEL MAR SOBRE LA ZONA COSTERA	79
IV - 1 CAMBIOS DE NIVEL DEL MAR Y SECUENCIAS GEOLÓGICAS	81
IV - 1 - 1 Secuencias deltaicas y ciclos regresión-trasgresión	81
IV - 1 - 2 Subsistencia térmica y fluctuaciones relativas del nivel del mar en los atolones	83
IV - 2 EL GRAN IMPACTO DEL ASCENSO HOLOCENO DEL MAR	87
IV - 2 - 1 Sumersión de las plataformas continentales	88
IV - 2 - 2 Evolución de los arrecifes en las plataformas continentales	90
IV - 2 - 3 Evolución holocena de las lagunas y sus barreras	93
IV - 3 FLUCTUACIONES MENORES DEL MAR E IMPACTO ANTRÓPICO EN LOS AMBIENTES COSTEROS ACTUALES	95
IV - 3 - 1 Desmantelamiento de los cordones arenosos de las lagunas	95
IV - 3 - 2 Acreción en las marismas y los manglares	97
<i>Marismas</i>	97
<i>Manglares</i>	99
IV - 3 - 3 Subsistencia y erosión de los deltas	101
IV - 3 - 4 Blanqueamiento y descalcificación de los corales	103
IV - 3 - 5 Erosión de playas	104
IV - 3 - 6 Caso de los acantilados	106

CAPÍTULO V

EJEMPLOS COLOMBIANOS	109
V - 1 EVIDENCIAS MORFOLÓGICAS DEL ASCENSO DEL NIVEL DEL MAR DURANTE EL HOLOCENO	111
V - 1 - 1 Formaciones litorales ubicadas por encima del nivel marino actual	111
<i>Acumulaciones conchíferas</i>	112
<i>Formaciones de arrecifes fósiles</i>	113



CONTENIDO

VARIACIONES DEL NIVEL DEL MAR Y SUS
SECUENCIAS SOBRE LOS AMBIENTES COSTEROS

<i>Las acanaladuras de erosión</i>	114
V - 1 - 2 Formaciones litorales encontradas por debajo del nivel marino actual	114
V - 1 - 3 Dataciones	116
V - 2 EJEMPLOS DE EVOLUCIÓN DE LAS COSTAS COLOMBIANAS DURANTE EL HOLOCENO	116
V - 2 - 1 El golfo de Morrosquillo	116
V - 2 - 2 La plataforma continental de Galerazamba	117
V - 3 LOS CAMBIOS HISTÓRICOS DE LA LÍNEA DE COSTA EN LOS LITORALES COLOMBIANOS	119
V - 3 - 1 Cambios en el litoral caribe	120
<i>Costa de Urabá (Arboletes – Turbo)</i>	120
<i>Modificaciones anuales del cordón litoral en la laguna de Tesca (Cartagena)</i>	126
V - 3 - 2 Cambios en el litoral Pacífico	132
<i>Sector suroccidental del delta del río San Juan</i>	133
BIBLIOGRAFÍA	139
ÍNDICE	
Índice de tema	160
Índice de autores	164



PREFACIO

Entre los problemas ambientales más importantes de la actualidad se incluyen los drásticos cambios físicos y ecológicos que están modificando sustancialmente la naturaleza misma de las zonas costeras. Definidas como las áreas del planeta donde interactúan al tiempo los procesos climáticos, oceanográficos y geológicos, las costas han sido objeto de innumerables intervenciones humanas que han modificado su evolución natural y generado deterioros mayores en prácticamente todos sus ecosistemas. En momentos en los cuales el 40% de la población mundial vive a menos de 200 km de las playas y las demandas sobre los terrenos cercanos al mar aumentan constantemente, es fundamental entender las interrelaciones de los factores naturales y antrópicos que controlan la evolución costera, incluyendo las magnitudes y causas del ascenso del nivel del mar, cuya aceleración es sólo una de las numerosas consecuencias previstas del cambio climático global. Entre muchas otras urgencias, el planteamiento de modelos geológicos y geomorfológicos sobre la evolución futura de las costas es fundamental para planificar su desarrollo sostenible, en circunstancias nunca vividas anteriormente por la humanidad y en las cuales procesos como la erosión, la salinización y los aumentos en la recurrencia y extensión de inundaciones podrían tener impactos inconmensurables si no se gestiona con visiones de mediano y largo plazo.

En este libro, dirigido a estudiantes universitarios de pregrado y maestría, se ha querido ofrecer una primera aproximación al tema del ascenso del nivel del mar y de sus consecuencias sobre los ambientes costeros. Se presenta una introducción general a los conceptos básicos considerados por la comunidad científica como los de mayor importancia, complementada con ejemplos sobre las consecuencias que el ascenso del nivel del mar y las intervenciones antrópicas están teniendo sobre algunas áreas de los litorales colombianos, la mayoría de ellos altamente vulnerables por ubicarse a muy baja altura sobre el nivel del mar actual, entre muchos otros factores. A pesar de su relativamente baja densidad de ocupación (exceptuando San Andrés, Cartagena, Buenaventura, Tumaco y algunos otros pocos centros urbanos), los litorales del País son hoy áreas ambientalmente en crisis, vistas las altas tasas de pérdidas de terrenos, la contaminación y el deterioro generalizado de sus playas, manglares y arrecifes coralinos y, de la mayor importancia, de su aguda problemática socioeconómica.

Los autores

