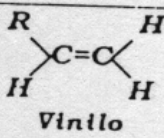
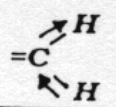
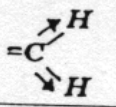
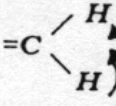
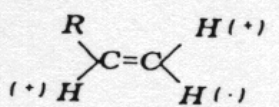
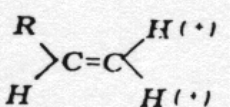
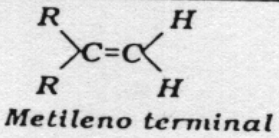
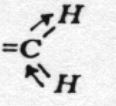
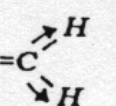
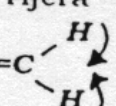
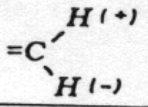
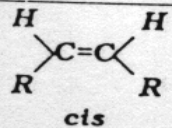
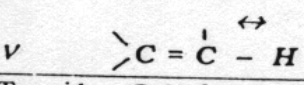
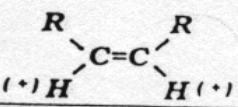
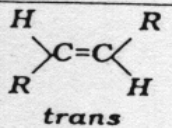
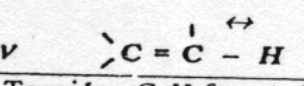
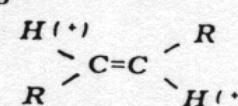
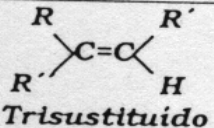
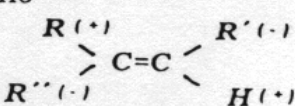
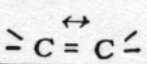
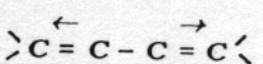


ESPECTROSCOPIA INFRARROJA

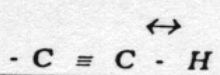
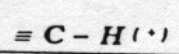
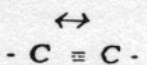
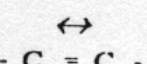
ALCANOS.

GRUPO	TIPO DE VIBRACIÓN	FRECUENCIA (cm ⁻¹)
<i>Vibraciones C-H</i>		
Metilos (-CH₃)	Estiramiento asimétrico. <i>v_{as}</i>	2960
	Estiramiento simétrico. <i>v_s</i>	2870
	Torsión asimétrica <i>δ_{as}</i>	1460
	Torsión simétrica. <i>δ_s</i>	1380
Metilenos (-CH₂-)	Estiramiento asimétrico. <i>v_{as}</i>	2925
	Estiramiento simétrico. <i>v_s</i>	2850
	Torsión de Tijera <i>δ</i>	1470
	Torsión de Balanceo (-CH ₂ -) _n , donde n ≥ 4 <i>δ</i>	725-720
Isopropilo (CH₃)₂-CH-	Estiramiento <i>v</i>	1380 y 1360 1170 y 1145 débiles
Terbutilo (CH₃)₃-C-	Estiramiento <i>v</i>	1380 y 1360 1255 y 1210

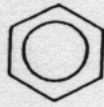


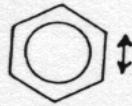
GRUPO	TIPO DE VIBRACIÓN	FRECUENCIA (cm ⁻¹)
<i>Vibraciones C-H ALQUENOS</i>		
 <p>Vinilo</p>	Estiramiento asimétrico ν_{as} 	3100
	Estiramiento simétrico ν_s 	2975
	Torsión de Tijera δ 	1420
	Torsión C-H fuera del plano δ 	990
	δ 	910
	Sobretono de deformación C-H fuera del plano.	1800-1750
 <p>Metileno terminal</p>	Estiramiento asimétrico ν_{as} 	3100
	Estiramiento simétrico ν_s 	2975
	Torsión de Tijera δ 	1420
	Torsión δ 	890
	Sobretono de deformación C-H fuera del plano.	1800-1750

 <p style="text-align: center;">cis</p>	Estiramiento ν 	3020
	Torsión C-H fuera del plano δ 	730-650
 <p style="text-align: center;">trans</p>	Estiramiento ν 	3020
	Torsión C-H fuera del plano δ 	965
 <p style="text-align: center;">Trisustituido</p>	Torsión C-H fuera del plano δ 	840-800
Vibraciones C=C		
Vinilo, metileno terminal, cis, trans. Trisustituido.	Estiramiento ν 	1640-1680
polienos	Estiramiento ν 	1600-1640

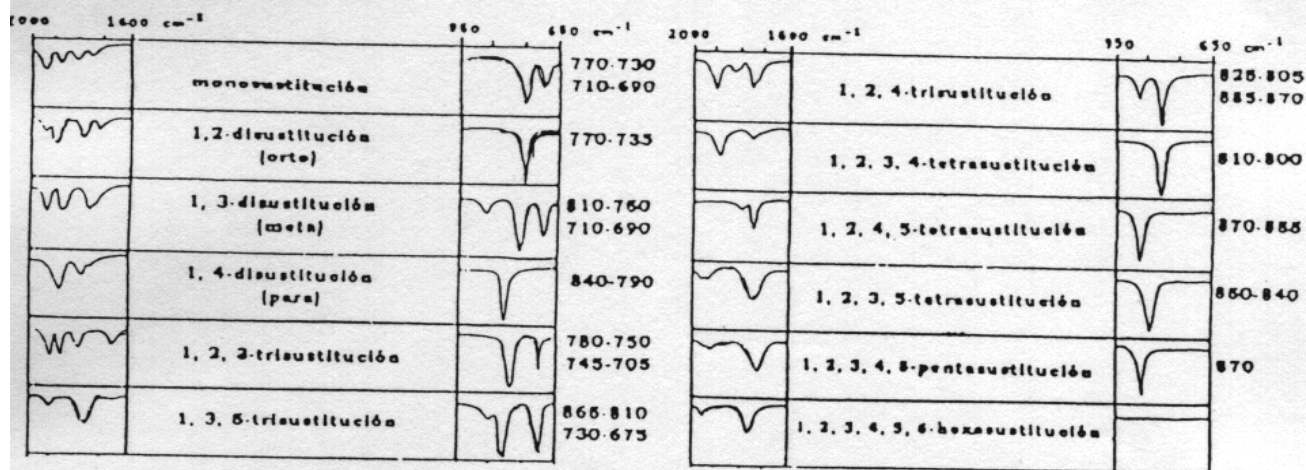
ALQUINOS.

GRUPO	TIPO DE VIBRACIÓN	FRECUENCIA (cm ⁻¹)
Vibraciones C-H		
- C \equiv C-H	Estiramiento ν 	3325-3250
	Torsión δ 	750-650
Vibraciones C \equiv C		
-C \equiv C (posición terminal)	Estiramiento ν 	2140-2100
-C \equiv C- (posición central)	Estiramiento ν 	2260-2190

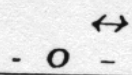
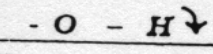
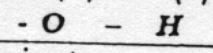
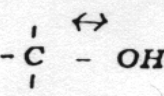
AROMÁTICOS.

GRUPO	TIPO DE VIBRACIÓN	FRECUENCIA (cm ⁻¹)
<i>Vibraciones C-H</i>		
	Estiramiento ν 	3150-3050
	Torsión fuera del plano δ	950-650 *
	Sobretonos	2000-1600 *
<i>Vibraciones C=C</i>		
	Estiramiento ν 	Hasta 4 bandas entre 1600-1450


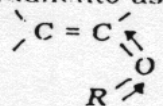
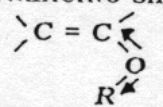
* Nota: Los sobretonos, así como las bandas debidas a las vibraciones de torsión fuera del plano de los distintos grupos aromáticos, se encuentran en la siguiente tabla.



ALCOHOLES.

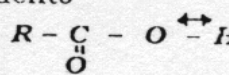
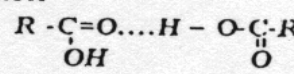
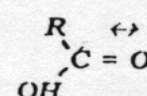
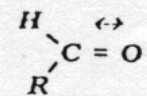
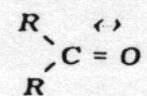
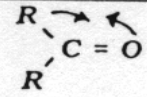
GRUPO	TIPO DE VIBRACIÓN	FRECUENCIA (cm ⁻¹)
R-OH Alcohol	Estiramiento ν 	3650-3200
	Torsión δ 	1500-1300
	Torsión (-) (+) δ 	650
	Estiramiento ν 	1200-1050 1050 alcohol primario 1100 alcohol secundario 1150 alcohol terciario 1200 fenol

ÉTERES.

GRUPO	TIPO DE VIBRACIÓN	FRECUENCIA (cm ⁻¹)
$\begin{array}{c} R \\ \diagdown \\ O \\ \diagup \\ R \end{array}$ <p>Éter (alifático y cíclico)</p>	Estiramiento asimétrico ν_{as} 	1150-1070
$\begin{array}{c} C=C \\ \diagdown \\ O \\ \diagup \\ R \end{array}$ <p>Éter (aromático y vinílico)</p>	Estiramiento asimétrico. ν_{as} 	1275-1200
	Estiramiento simétrico. ν_s 	1075-1020
$CH_3 - O - R$ Metoxilo.	Estiramiento.	2820

GRUPO CARBONILO.

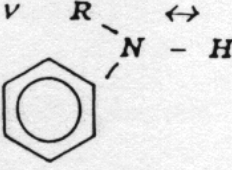
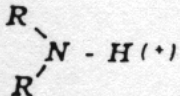
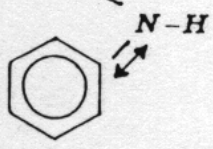
ÁCIDOS CARBOXÍLICOS, ALDEHÍDOS, CETONAS,
ÉSTERES y ANHÍDRIDOS.

GRUPO	TIPO DE VIBRACIÓN	FRECUENCIA (cm ⁻¹)
$\begin{array}{c} R - C - OH \\ \\ O \end{array}$ <p>Ácidos Carboxílicos.</p>	Estiramiento ν 	3500-2500
	Torsión δ 	1420-1200
	Estiramiento ν 	1725-1700
$\begin{array}{c} H \\ \diagdown \\ C=O \\ \diagup \\ R \end{array}$ <p>Aldehído</p>	Resonancia de Fermi. C - H	2820 y 2720
	Estiramiento ν 	1740-1720
$\begin{array}{c} R \\ \diagdown \\ C=O \\ \diagup \\ R \end{array}$ <p>Cetona</p>	Estiramiento ν 	1715-1680
		1100 y 1300 (bandas de baja intensidad en cetonas alifáticas y de alta intensidad en cetonas aromáticas.)

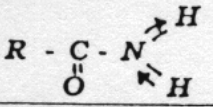
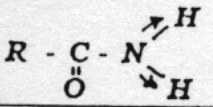
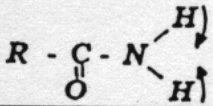
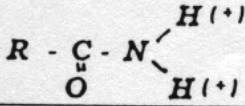
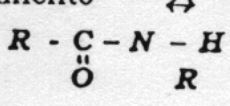
$\begin{array}{c} R - C - O - R \\ \\ O \end{array}$ Éster	Estiramiento ν $\begin{array}{c} R \\ \diagdown \\ C = O \\ \diagup \\ R - O \end{array} \leftrightarrow$	1750-1735
	Estiramiento simétrico y asimétrico ν_s $R - C \begin{array}{c} \rightarrow \\ \\ O \end{array} \rightarrow R$ ν_{as} $R - C \begin{array}{c} \rightarrow \\ \\ O \end{array} \leftarrow R$	Dos bandas entre 1300-1050 <i>banda de mayor intensidad</i> 1180 formiato 1240 acetato 1190 alquil éster 1165 metil éster
$\begin{array}{c} R - C - O - C - R \\ \quad \quad \\ O \quad \quad \quad O \end{array}$ Anhidrido	Estiramiento asimétrico ν_{as} $R - C \begin{array}{c} \uparrow \\ \\ O \end{array} - O - C \begin{array}{c} \downarrow \\ \\ O \end{array} - R$	1820
	Estiramiento simétrico ν_s $R - C \begin{array}{c} \uparrow \\ \\ O \end{array} - O - C \begin{array}{c} \uparrow \\ \\ O \end{array} - R$	1760
	Estiramiento simétrico ν_s y asimétrico ν_{as} $R - C \begin{array}{c} \leftrightarrow \\ \\ O \end{array} - O - C \begin{array}{c} \leftrightarrow \\ \\ O \end{array} - R$	1300-1050 (1-2 bandas intensas)

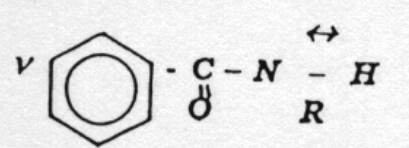
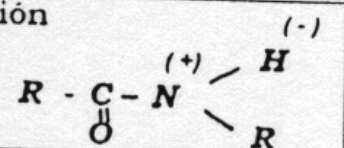
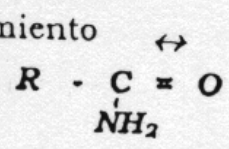
AMINAS.

GRUPO	TIPO DE VIBRACIÓN	FRECUENCIA (cm ⁻¹)
<i>Vibración N-H</i>		
$R-NH_2$ $Ar-NH_2$	Estiramiento asimétrico ν_{as} $R - N \begin{array}{c} \nearrow H \\ \searrow H \end{array}$	3500
	Estiramiento simétrico ν_s $R - N \begin{array}{c} \nearrow H \\ \searrow H \end{array}$	3400
NH_2	Torsión en el plano δ $- N \begin{array}{c} \nearrow H \\ \searrow H \end{array}$	1640-1560
	Torsión fuera del plano δ $- N \begin{array}{c} H (+) \\ H (+) \end{array}$	900-650
$R-NH_2$	Estiramiento ν $R - C \begin{array}{c} \leftrightarrow \\ \quad \\ H \quad H \end{array} - N - H$	1230-1030
$R-NH-R$	Estiramiento ν $R \begin{array}{c} \diagdown \\ N - H \\ \diagup \\ R \end{array} \leftrightarrow$	3350-3310 (débiles)

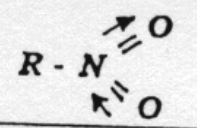
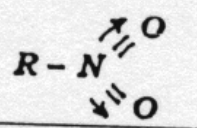
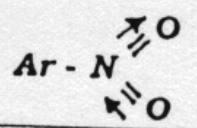
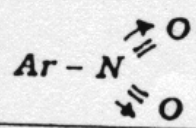
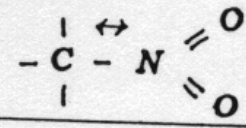
Ar-NH-R	Estiramiento ν 	3450
-NH-	Torsión δ 	1580-1490
Ar-NH-R	Estiramiento ν 	1360-1250

AMIDAS.

GRUPO	TIPO DE VIBRACIÓN	FRECUENCIA (cm ⁻¹)
<i>Vibración N-H</i>		
$R - \overset{\overset{O}{\parallel}}{C} - NH_2$	Estiramiento asimétrico ν_{as} 	3500.
$Ar - \overset{\overset{O}{\parallel}}{C} - NH_2$	Estiramiento simétrico ν_s 	3400
	Torsión en el plano δ 	1640-1560
	Torsión fuera del plano δ 	900-650
$R - NH - \overset{\overset{O}{\parallel}}{C} - R$	Estiramiento ν 	3350-3310

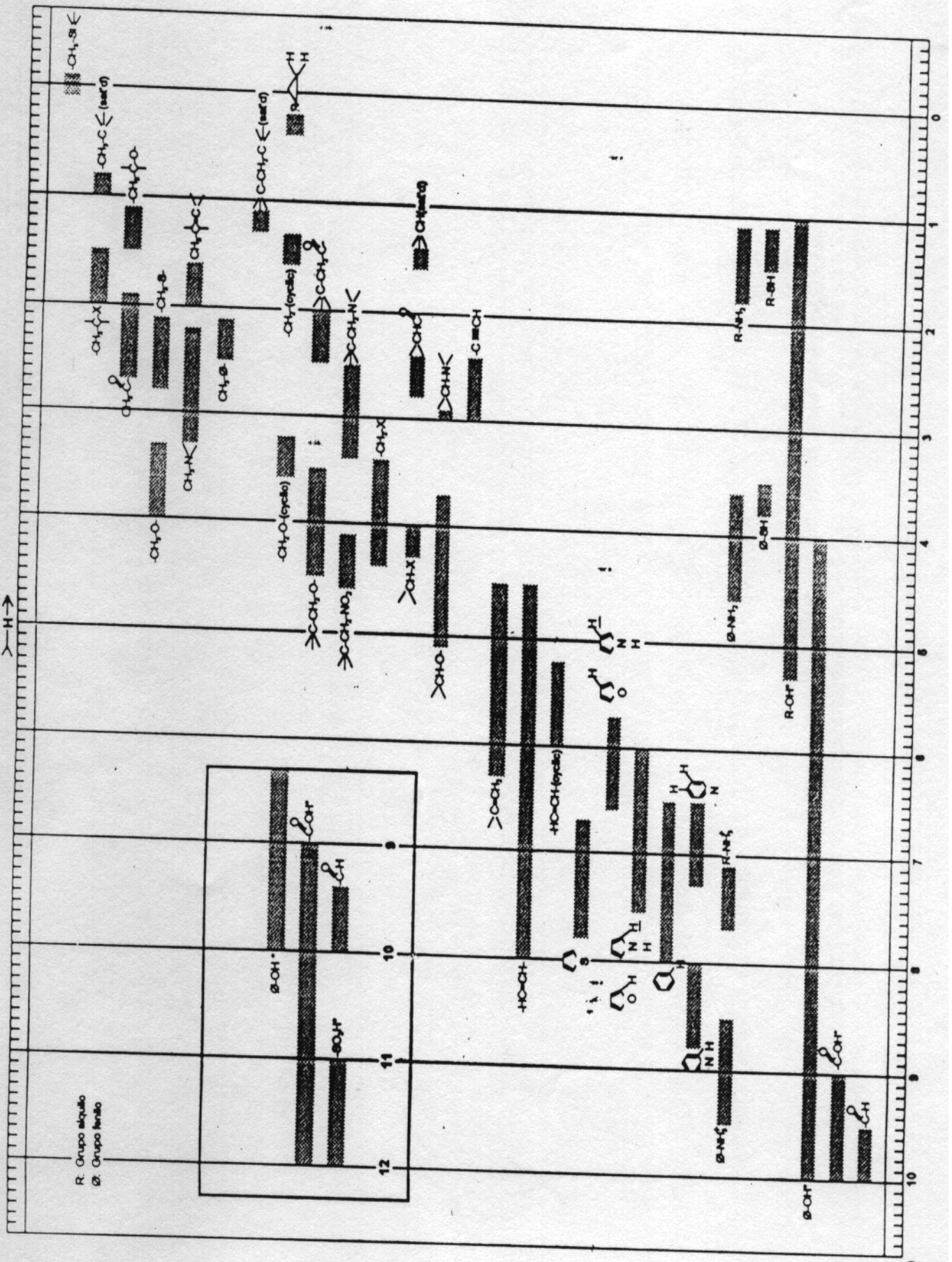
$Ar - \overset{\overset{O}{\parallel}}{C} - NH - R$	Estiramiento ν 	3450
-NH-	Torsión δ 	1580-1490
Vibración C=O		
C=O (amida)	Estiramiento ν 	1670-1640

GRUPO NITRO.

GRUPO	TIPO DE VIBRACIÓN	FRECUENCIA (cm ⁻¹)
R - NO ₂	Estiramiento asimétrico ν_{as} 	1550
	Estiramiento simétrico ν_s 	1370
Ar - NO ₂	Estiramiento asimétrico ν_{as} 	1525
	Estiramiento simétrico ν_s 	1345
	Estiramiento ν 	870

RESONANCIA MAGNÉTICA PROTÓNICA

Desplazamiento Químico de Grupos Funcionales



Desplazamientos Químicos de ¹H en alcanos monosustituídos
(En partes por millón - δ - relativas a tetrametilsilano)

Sustituyente	Metilo -CH ₃	Etilo -CH ₂ - CH ₃	n-propilo -CH ₂ - CH ₂ -CH ₃	Isopropilo -CH - (CH ₃) ₂	Terbutilo - (CH ₃) ₃
-CH = CH ₂	1.71	2.0 - 1.00			1.02
-C =CH	1.80	2.16 1.15	2.10 1.50 0.97	2.59 1.15	1.02
-Fenilo	2.35	2.63 1.21	2.59 1.65 0.95	2.89 1.25	1.32
-F	4.27	4.36 1.24			1.34
-Cl	3.06	3.47 1.33	3.47 1.81 1.06	4.14 1.55	1.60
-Br	2.69	3.37 1.66	3.35 1.89 1.06	4.21 1.73	1.76
-I	2.16	3.16 1.88	3.16 1.88 1.03	4.24 1.89	1.95
-OH	3.39	3.59 1.18	3.49 1.53 0.93	3.94 1.16	1.22
-O-Alquilo	3.24	3.37 1.15	3.27 1.55 0.93	3.55 1.08	1.24
O-Fenilo	3.73	3.98 1.38	3.86 1.70 1.05	4.51 1.31	
-OCOAlquilo	3.67	4.05 1.21	3.98 1.56 0.97	4.94 1.22	1.45
-OCOFenilo	3.88	4.37 1.38	4.25 1.76 1.07	5.22 1.37	1.58
-NH ₂	2.47	2.74 1.10	2.61 1.43 0.93	3.07 1.03	1.15
-NHCOAlquilo	2.71	3.21 1.12	3.18 1.55 0.93	4.01 1.13	1.28
-NO ₂	4.29	4.37 1.58	4.28 2.01 1.03	4.44 1.53	1.59
-SH	2.00	2.44 1.31	2.46 1.57 1.02	3.16 1.34	1.43
-S-Alquilo	2.09	2.49 1.25	2.43 1.59 0.98	2.93 1.25	1.39
-CHO	2.20	2.45 1.13	2.42 1.67 0.97	2.39 1.13	1.07
-CO-Alquilo	2.09	2.47 1.05	2.32 1.56 0.93	2.54 1.08	1.12
-CO-Fenilo	2.55	2.92 1.18	2.86 1.72 1.02	3.58 1.22	
-COOH	2.08	2.36 1.16	2.31 1.68 1.00	2.56 1.21	1.23
-COO-Alquilo	2.01	2.28 1.12	2.22 1.65 0.98	2.48 1.15	1.16
-CONH ₂	2.02	2.23 1.13	2.19 1.68 0.99	2.44 1.18	1.22
-CN	1.98	2.35 1.31	2.29 1.71 1.11	2.67 1.35	1.37