



Anexo II. Concentraciones e incertidumbre de las soluciones

En este apartado se reportan las concentraciones y la incertidumbre de las soluciones elaboradas para el estudio de velocidad de corrosión de acero al carbón realizado en este trabajo de investigación. Los gramos de sales térmicamente estables para elaborar las soluciones a las diferentes concentraciones en partes por millón (ppm), se calcularon mediante la Ecuación 1.

$$ppm = \frac{mg \text{ sal}}{1000 \text{ g de solución}}$$

Los gramos obtenidos de las sales se calcularon considerando la pureza comercial de los reactivos. Por otra parte, se ajustó la cantidad calculada de reactivo para los reactivos que se encontraban hidratados, tomando en cuenta su grado de hidratación.

En el caso de la concentración en porcentaje masa (% m/m) de MDEA ésta se obtuvo mediante la ecuación 2.

$$\% \text{masa MDEA} = \frac{g \text{ MDEA}}{g \text{ MDEA} + g \text{H}_2\text{O}}$$

Las masas calculadas para cada uno de los componentes de las soluciones (teóricas), las masas pesadas de los mismos (reales) y su rango de certidumbre; el cual se calculó considerando la precisión y exactitud de la balanza, siendo ésta de ± 0.0001 g, se muestran a continuación:

Tabla A2.1 Masas compuestos de la corrida 1

Masa (g)	Teórica	Real	Rango	
<i>Solución MDEA:H₂O 50% (m/m)</i>				
H ₂ O	90	90.0121	90.0122	90.012
MDEA	90	90.0326	90.0327	90.0325

**Tabla A2.2 Masas compuestos de la corrida 2**

Masa (g)	Teórica	Real	Rango	
<i>Solución de 3500 ppm de bicina en MDEA:H₂O 50% (m/m)</i>				
Bicina	0.9000	0.9010	0.9009	0.9011
H ₂ O	89.55	89.5542	89.5541	89.5543
MDEA	89.55	89.5553	89.5552	89.5554

Tabla A2.3 Masas compuestos de la corrida 3

Masa (g)	Teórica	Real	Rango	
<i>Solución de 5000 ppm de bicina en MDEA:H₂O 50% (m/m)</i>				
Bicina	0.2975	0.2976	0.2975	0.2977
H ₂ O	42.3513	42.355	42.3549	42.3551
MDEA	42.3513	42.3594	42.3593	42.3595

Tabla A2.4 Masas compuestos de la corrida 4

Masa (g)	Teórica	Real	Rango	
<i>Solución de 5026 ppm de ácido oxálico en MDEA:H₂O 50% (m/m)</i>				
Ácido oxálico	1.2673	1.2679	1.2678	1.268
H ₂ O	89.3664	89.3672	89.3671	89.3673
MDEA	89.3664	89.3679	89.3678	89.368

Tabla A2.5 Masas compuestos de la corrida 5

Masa (g)	Teórica	Real	Rango	
<i>Solución de 3500 ppm de bicina en MDEA:H₂O 50% (m/m)</i>				
Bicina	0.3150	0.3149	0.3148	0.3150
H ₂ O	44.8425	44.8420	44.8419	44.8421
MDEA	44.8425	44.8426	44.8425	44.8427
<i>Solución de 5000 ppm de bicina en MDEA:H₂O 50% (m/m)</i>				
Bicina	0.4500	0.4501	0.4500	0.4502
H ₂ O	44.7750	44.7709	44.7708	44.771
MDEA	44.7750	44.7749	44.7748	44.775


Tabla A2.6 Masas compuestos de la corrida 6

Masa (g)	Teórica	Real	Rango	
<i>Solución MDEA:H₂O 50% (m/m)</i>				
H ₂ O	45.0000	45.0229	45.0228	45.0227
MDEA	45.0000	45.0454	45.0453	45.0452
<i>Solución de 5000 ppm de bicina en MDEA:H₂O 50% (m/m)</i>				
Bicina	0.4500	0.4505	0.4504	0.4506
H ₂ O	44.7750	44.7757	44.7756	44.7758
MDEA	44.7750	44.7763	44.7762	44.7764
<i>Solución de 5000 ppm de ácido oxálico en MDEA:H₂O 50% (m/m)</i>				
Ácido oxálico	0.6304	0.6307	0.6306	0.6308
H ₂ O	44.6832	44.6839	44.6838	44.6840
MDEA	44.6832	44.6844	44.6843	44.6845

Tabla A2.7 Masas compuestos de la corrida 7

Masa (g)	Teórica	Real	Rango	
<i>Solución de 5000 ppm de oxalato de sodio en MDEA:H₂O 50% (m/m)</i>				
oxalato de sodio	0.4523	0.4548	0.4547	0.4549
H ₂ O	44.789	44.7859	44.7858	44.786
MDEA	44.789	44.7901	44.79	44.7902
<i>Solución de 5000 ppm de ácido fórmico en MDEA:H₂O 50% (m/m)</i>				
Ácido fórmico	0.4592	0.4598	0.4597	0.4599
H ₂ O	44.7704	44.7708	44.7707	44.7709
MDEA	44.7704	44.7713	44.7712	44.7714
<i>Solución de 5000 ppm de formiato de sodio en MDEA:H₂O 50% (m/m)</i>				
Formiato de sodio	0.4545	0.456	0.4559	0.4561
H ₂ O	44.7727	44.7729	44.7728	44.773
MDEA	44.7727	44.773	44.7729	44.7731



Tabla A2.8 Masas compuestos de la corrida 8

Masa (g)	Teórica	Real	Rango	
<i>Solución de 3500 ppm de bicina en MDEA:H₂O 50% (m/m)</i>				
Bicina	0.3150	0.3160	0.3159	0.3161
H ₂ O	44.8425	44.8429	44.8428	44.843
MDEA	44.8425	44.8432	44.8431	44.8433
<i>Solución de 5000 ppm de ácido acético en MDEA:H₂O 50% (m/m)</i>				
ácido acético	0.45	0.451	0.4509	0.4511
H ₂ O	44.775	44.7798	44.7797	44.7799
MDEA	44.775	44.783	44.7829	44.7831
<i>Solución de 5000 ppm de acetato de sodio en MDEA:H₂O 50% (m/m)</i>				
acetato de sodio	0.7667	0.7676	0.7675	0.7677
H ₂ O	44.6267	44.6281	44.628	44.6282
MDEA	44.6267	44.6301	44.63	44.6302

Tabla A2.9 Masas compuestos de la corrida 9

Masa(g)	Teórica	Real	Rango	
<i>Solución MDEA:H₂O 50% (m/m)</i>				
H ₂ O	45.0000	45.0048	45.0047	45.0049
MDEA	45.0000	45.0156	45.0155	45.0157
<i>Solución de 5000 ppm de bicina en MDEA:H₂O 50% (m/m)</i>				
Bicina	0.4500	0.4511	0.451	0.4512
H ₂ O	44.775	44.7759	44.7758	44.776
MDEA	44.775	44.7786	44.7785	44.7787
<i>Solución de 5000 ppm de ácido oxálico en MDEA:H₂O 50% (m/m)</i>				
Ácido oxálico	0.6304	0.6346	0.6345	0.6347
H ₂ O	44.6832	44.6842	44.6841	44.6843
MDEA	44.6832	44.7121	44.712	44.7122

Empleando los rangos de certidumbre para cada solución se calcularon las concentraciones en porcentaje másico así como el rango de concentración en partes por millón para las cantidades pesadas. Los resultados se muestran en la Tabla A2.10. En dicha Tabla también se reportan la cantidad de solución elaborada en cada caso.


Tabla A2.10 Concentraciones reales de las soluciones estudiadas en las pruebas.

Corrida	Sistema	Cantidad de solución (gr)	Rango de Concentración		
			(ppm)	(% masa)	
1	Solución de referencia	180	-	-	50.0057
2	Bicina	180	5005.0000	5006.1111	50.0003
3	Bicina	90	3500.0000	3502.3529	50.0026
4	Ácido oxálico	180	5027.9830	5028.7761	50.0002
5	Bicina	90	3497.7778	3500.0000	50.0003
	Bicina	90	5000.0000	5002.2222	50.0022
6	MDEA:H ₂ O 50 % (m/m)	90	-	-	50.0125
	Bicina	90	5004.44444	5006.6667	50.0003
	Ácido oxálico	90	5001.80794	5000.79277	50.0003
7	Oxalato de sodio	90	5026.53106	5028.7420	50.0003
	Ácido fórmico	90	5005.44425	5007.6220	50.0003
	Formiato de sodio	90	5015.40154	5017.6018	50.0001
8	Bicina	90	3510.0000	3512.2222	50.0002
	Ácido acético	90	5010.0000	5012.2222	50.0018
	Acetato de sodio	90	5005.2172	5006.5215	50.0011
9	Solución de referencia	90	-	-	50.0060
	Bicina	90	5011.1111	5013.3333	50.0156
	Ácido oxálico	90	5001.0148	5002.6011	50.0015